

Jednostka projektowa:

AJA

Józef Abramowicz
ul. Architektów 2/22
85-804 Bydgoszcz

OBIEKT:

Budynek A
ul. Toruńska 103,
85-817 Bydgoszcz

ADRES OBIEKTU:

ul. Toruńska 103,
85-817 Bydgoszcz

INWESTOR:

Miejskie Wodociągi i Kanalizacja w Bydgoszczy sp. z o.o.
ul. Toruńska 103, 85-817 Bydgoszcz

TEMAT:

**Ocena techniczna nośności stropu nad
parterem w związku z planowaną zmianą
funkcji pomieszczenia 117 i 118 w budynku A
– uzupełnienie dokumentacji.**

BRANŻA:

KONSTRUKCJA

OPRACOWAŁ:

mgr inż. Józef Abramowicz
upr. nr ABIT-II-7131-11/2000

październik 2021r.

<i>Temat:</i>	Ocena techniczna stropu nad parterem w związku z planowaną zmianą funkcji pomieszczenia 117 oraz 118 w budynku A	<i>Strona:</i> 2
<i>Faza:</i>	OCENA TECHNICZNA	

SPIS TREŚCI

SPIS TREŚCI.....	2
1. Podstawa opracowania.....	3
2. Cel i zakres opracowania.....	4
3. Charakterystyka obiektu.....	4
3.1. Ogólny opis konstrukcji budynku.....	4
3.2. Opis stropu w strefie pomieszczeń w których planowana jest zmiana funkcji.....	4
4. Wpływ planowanej rozbudowy na nośność stropu.....	6
5. Wnioski.....	8
6. Obliczenia.....	9
6.1. Zebranie obciążeń.....	9
6.2. Obliczenia statyczne – WARIANT 1.....	9
6.2.1. Przęsło L=4,9m – zbrojenie dolne.....	12
6.2.2. Przęsło L=5,8m – zbrojenie dolne.....	15
6.2.3. Podpora środkowa – zbrojenie górne.....	19
6.3. Obliczenia statyczne – WARIANT 2.....	22
6.4. Nośność zbrojenia rozdzielczego.....	33

<i>Temat:</i>	Ocena techniczna stropu nad parterem w związku z planowaną zmianą funkcji pomieszczenia 117 oraz 118 w budynku A	<i>Strona:</i> 3
<i>Faza:</i>	OCENA TECHNICZNA	

1. Podstawa opracowania.

[1] Zamówienie od:

Miejskie Wodociągi i Kanalizacja w Bydgoszczy sp. z o.o.
ul. Toruńska 103, 85-817 Bydgoszcz

[2] Udostępniona przez zleceniodawcę dokumentacja :

[2.1] Projekt Techniczny, branża konstrukcyjna: „Rozbudowa budynku administracyjnego, Obiekt: Budynek admin.-cz. dobud.”

opracowany przez: Projprzem- Projekt sp. z o. o. Bydgoszcz.

data opracowania: maj 1991 r.

[3] Wizja lokalna budynku.

[4] Normy i przepisy budowlane:

[4.1] PN-82/B-02000 Obciążenia budowli. Zasady ustalania wartości.

[4.2] PN-82/B-02001 Obciążenia budowli. Obciążenia stałe.

[4.3] PN-82/B-02003 Obciążenia budowli. Obciążenia zmienne technologiczne.
Podstawowe obciążenia technologiczne i montażowe

[4.4] PN-80/B-02010 Obciążenia w obliczeniach statycznych. Obciążenie śniegiem.

[4.5] PN-80/B-02010/Az1 Obciążenia w obliczeniach statycznych. Obciążenie śniegiem.

[4.6] PN-77/B-02011 Obciążenia w obliczeniach statycznych. Obciążenia wiatrem.

[4.7] PN-B-02011:1977/Az1 Obciążenia w obliczeniach statycznych. Obciążenia wiatrem.

[4.8] PN-82/B-02004 Obciążenia budowli. Obciążenia zmienne technologiczne.
Obciążenie pojazdami.

[4.9] PN-B-03264/2002 Konstrukcje betonowe żelbetowe i sprężone.

[4.10] PN-B-03002/2007 Konstrukcje murowe. Projektowanie i obliczenia.

[4.11] PN-81/B-03020 Grunty budowlane, Posadowienie bezpośrednie budowli.
Obliczenia statyczne i projektowanie.

[4.12] PN-86/B02015 Obciążenia budowli. Obciążenia zmienne środowiskowe.
Obciążenie temperaturą.

[5] Inne

[5.1] Strona internetowa MWiK w Bydgoszczy

<i>Temat:</i>	Ocena techniczna stropu nad parterem w związku z planowaną zmianą funkcji pomieszczenia 117 oraz 118 w budynku A	<i>Strona:</i> 4
<i>Faza:</i>	OCENA TECHNICZNA	

2. Cel i zakres opracowania.

Rozpatrywana jest zmiana funkcji pomieszczeń biurowych znajdujących się na pierwszym piętrze budynku A przy ul. Toruńskiej 103 w Bydgoszczy.

Niniejsze opracowanie ma na celu ocenę nośności stropu znajdującego się pod tym pomieszczeniem i wskazanie czy możliwe jest wykonanie planowanego przedsięwzięcia. Jest ono uzupełnieniem oceny technicznej wykonanej w kwietniu 2019r. z uwzględnieniem rozszerzonych założeń.

3. Charakterystyka obiektu.

3.1. Ogólny opis konstrukcji budynku.

Budynek w którym planowana jest zmiana funkcji pomieszczenia jest obiektem trzykondygnacyjnym, podpiwniczonym, z dachem dwuspadowym krytym papa. Konstrukcja zaprojektowana w układzie podłużnym.

Posadowienie bezpośrednie na ławach fundamentowych. Ściany piwnic betonowe. Ściany parteru betonowe oraz murowane z cegły pełnej oraz bloczków z betonu komórkowego. Ściany piętra pierwszego i drugiego murowane z cegły pełnej oraz z bloczków z betonu komórkowego.

Ścianki działowe grubości 12cm z bloczków gazobetonowych, ścianki działowe gr. 6,5 cm z cegły dziurawki zbrojone podłużnie.

W budynku zastosowano żelbetowe wieńce, nadproża, rdzenie i ramy. Przyjęto prefabrykowane żelbetowe (B20) filarki międzyokienne.

Stropy typu filigran grubości 18 cm składające się z płyty prefabrykowanej gr. 5cm i warstwy nadbetonu (B25) grubości 13 cm, zbrojonego stalą żebrowana 34GS oraz stalą gładką St0S.

Dach z prefabrykowanych płyt żelbetowych korytkowych zamkniętych typu DKZ-210/60 i DKZ-210/30 układanych na ściankach ażurowych gr. 12cm, wykonanych z cegły dziurawki.

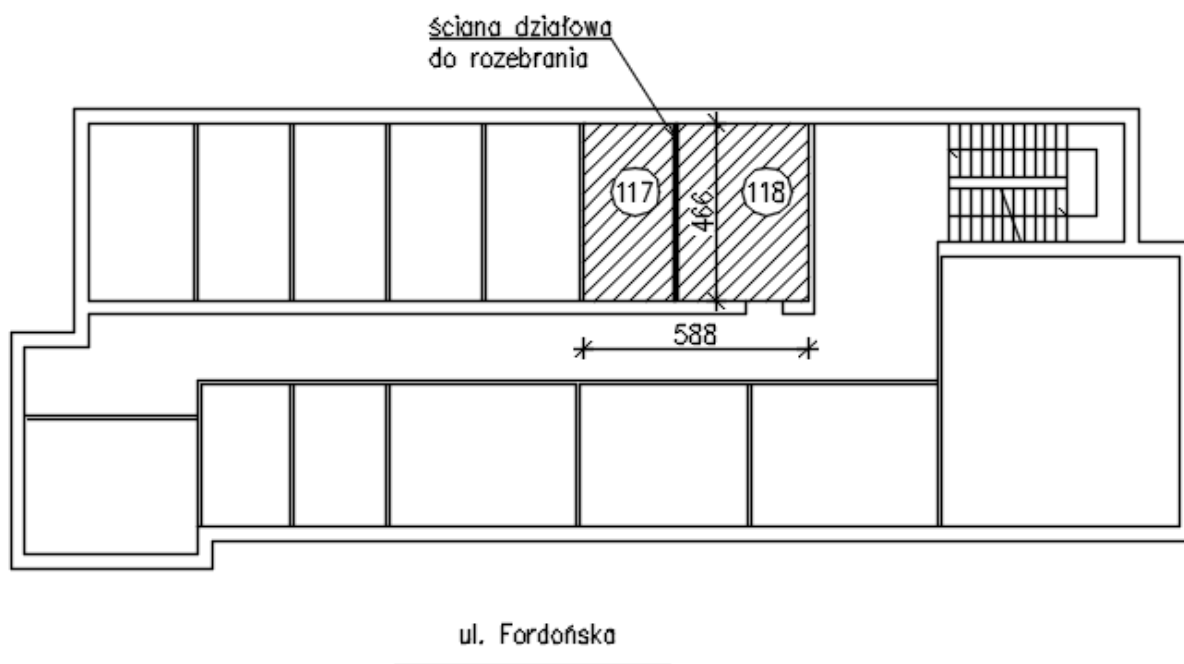
Schody żelbetowe, monolityczne.

3.2. Opis stropu w strefie pomieszczeń w których planowana jest zmiana funkcji.

Pomieszczenia nr 117 oraz 118 znajdują się na pierwszym piętrze budynku. Przylegają do północnej elewacji budynku. Sąsiadują z kolejnymi pomieszczeniami biurowymi od strony zachodniej, z podłużnym korytarzem biegnącym w środkowej części kondygnacji oraz z klatką schodową przylegającą do elewacji wschodniej.

<i>Temat:</i>	Ocena techniczna stropu nad parterem w związku z planowaną zmianą funkcji pomieszczenia 117 oraz 118 w budynku A	<i>Strona:</i> 5
<i>Faza:</i>	OCENA TECHNICZNA	

Ściana między pomieszczeniami 117 i 118 zostanie rozebrana i zostaną one połączone w jedno pomieszczenie serwerowni.



Rys. 1 Lokalizacja serwerowni na rzucie 1-go pietra.

Na podstawie dokumentacji [2.1] ustalono że strop na którym ma być zlokalizowana serwerownia pracuje w układzie dwuprzęsłowym o rozpiętościach $L = 4,9\text{m} + 5,8\text{m}$. Płyta stropowa typu filigran o gr. 18cm opiera się na ścianach zewnętrznych oraz na ścianie wewnętrznej.

Zbrojenie główne płyt stropowych w strefie przedmiotowego pomieszczenia (stal A-III o znaku 34GS):

- zbrojenie dolne przęsła $L = 4,9\text{m}$: #10 co 10cm,
- zbrojenie dolne przęsła $L = 5,8\text{m}$: #14 co 10cm,
- zbrojenie nad podporą wewnętrzną : #16 co 16cm,
- kratowniczkę co 56cm: góra 1#12, dołem 2#8, krzyżulce $\varnothing 6$.

Zbrojenie rozdzielcze przyjęto w postaci prętów $\varnothing 8$ co 25cm (stal St0S).

<i>Temat:</i>	Ocena techniczna stropu nad parterem w związku z planowaną zmianą funkcji pomieszczenia 117 oraz 118 w budynku A	<i>Strona:</i> 6
<i>Faza:</i>	OCENA TECHNICZNA	

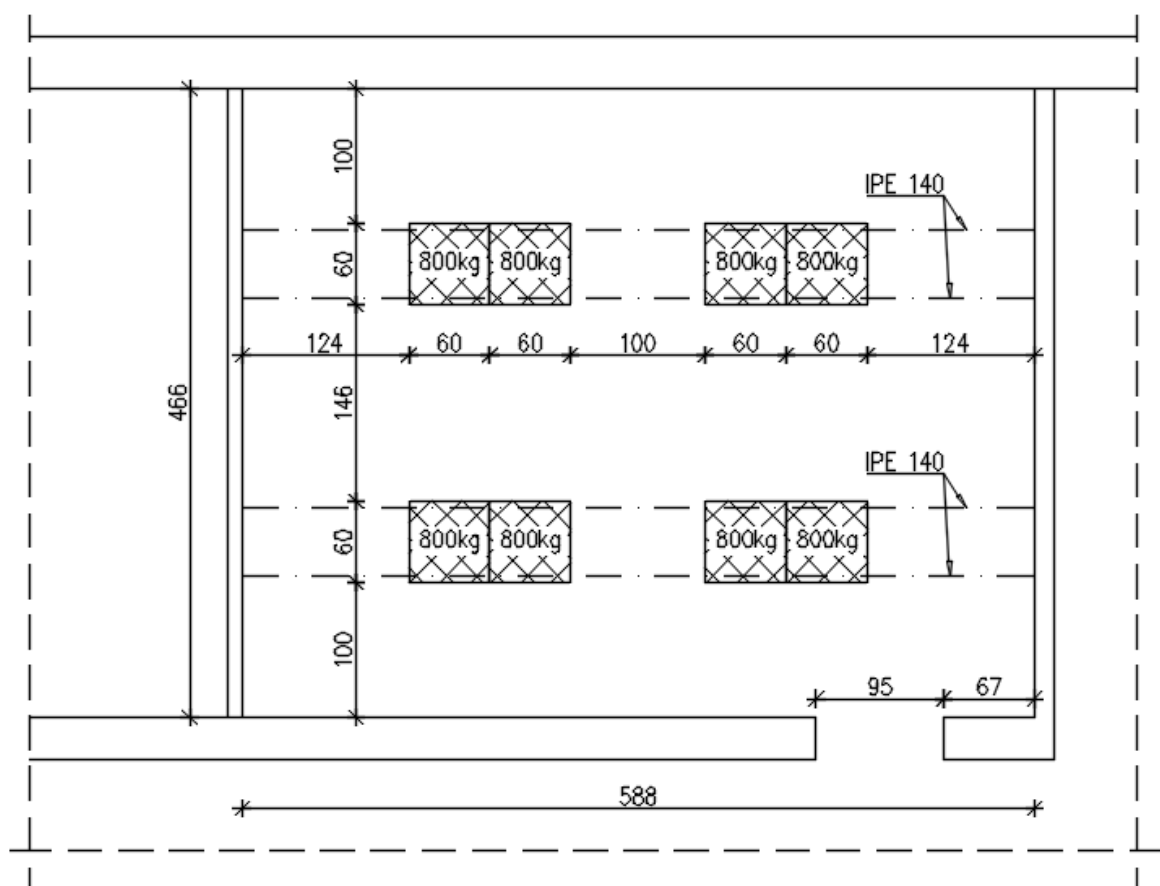
4. Wpływ planowanej rozbudowy na nośność stropu.

Przewiduje się, że w serwerowni rozmieszczone zostaną ciężkie szafy zawierające urządzenia teletechniczne (baterie UPS).

Przyjęto, że szafy te mają wymiar w planie 60cm x 60cm. Odległość między szafami oraz odległość od ścian nie powinna być mniejsza niż 100cm.

Sprawdzono 2 warianty ustawienia szaf.

WARIANT 1:



Rys. 2 Lokalizacja i ciężar szaf ustawionych w serwerowni – WARIANT 1.

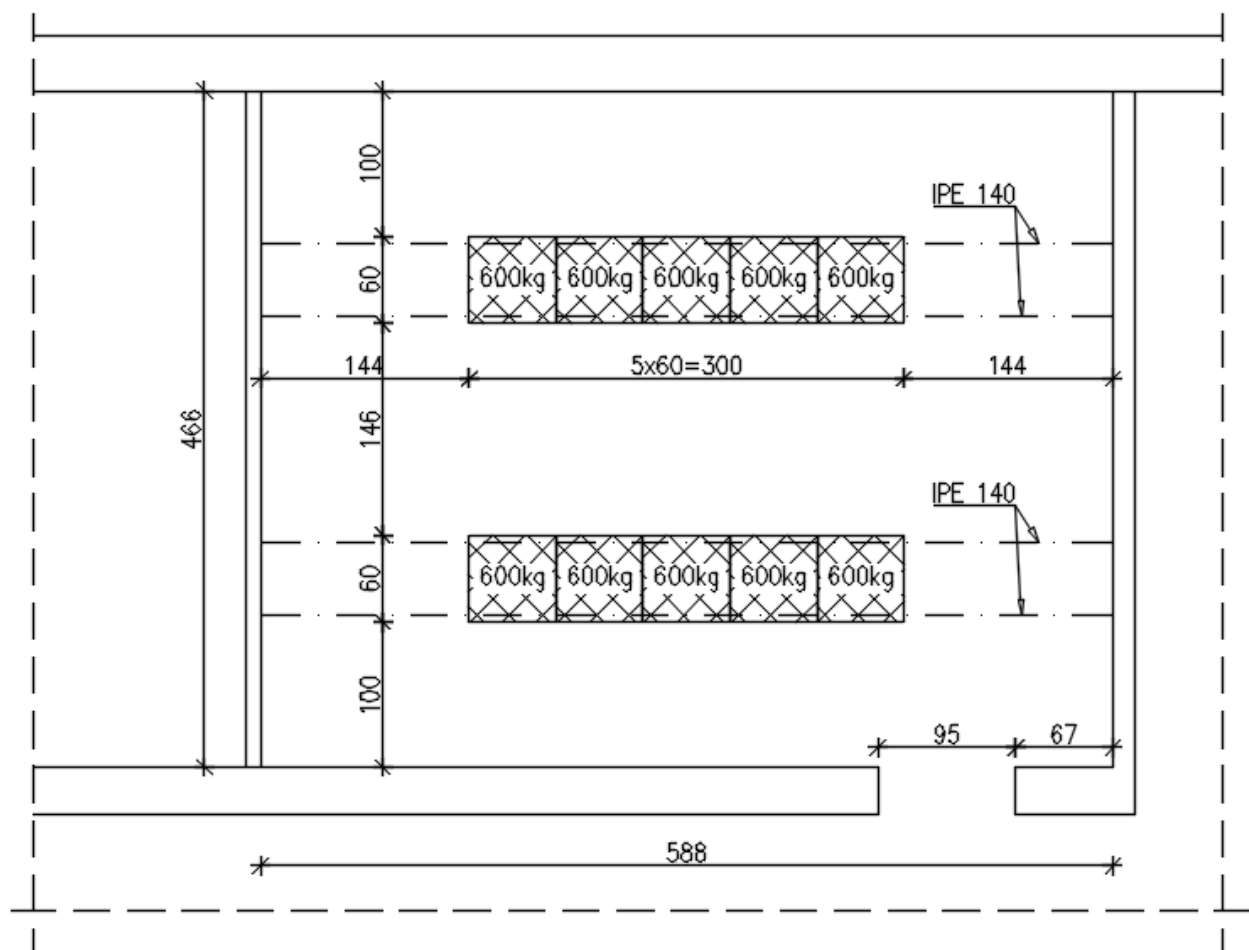
Przyjęto, że ciężar szaf powinno przenieść pasmo stropu o szerokości 1,1m. W paśmie tym znajdą się (jedna za drugą) szafy o ciężarze 8 kN.

Oprócz tego przyjęto obciążenia stałe i zmienne stropu zgodnie z zestawieniem obciążeń znajdującym się w punkcie 6.1.

Założono, że na obliczone pasmo może działać część obciążenia ściankami działowymi zlokalizowanymi wzdłuż rozpiętości stropu.

<i>Temat:</i>	Ocena techniczna stropu nad parterem w związku z planowaną zmianą funkcji pomieszczenia 117 oraz 118 w budynku A	<i>Strona:</i> 7
<i>Faza:</i>	OCENA TECHNICZNA	

WARIANT 2:



Rys. 3 Lokalizacja i ciężar szaf ustawionych w serwerowni – WARIANT 2.

Przyjęto, że ciężar szaf rozłożony na jednostkę szerokości ($G = 6\text{kN} / 0,6\text{m} = 10\text{kN/m}$) powinno przenieść pasmo stropu o szerokości 1,0m. W paśmie tym szafy ustawione są w dwóch rzędach.

Oprócz tego przyjęto obciążenia stałe i zmienne stropu zgodnie z zestawieniem obciążeń znajdującym się w punkcie 6.1.

Założono, że na obliczone pasmo może działać część obciążenia ściankami działowymi zlokalizowanymi w przęśle $L = 5,9\text{m}$.

Wyniki obliczeń znajdują się w punkcie 6.

<i>Temat:</i>	Ocena techniczna stropu nad parterem w związku z planowaną zmianą funkcji pomieszczenia 117 oraz 118 w budynku A	<i>Strona:</i> 8
<i>Faza:</i>	OCENA TECHNICZNA	

5. Wnioski.

Przy założonym układzie rozmieszczenia szaf w pomieszczeniu serwerowni można ustawić 8 szt. szaf o masie 800 kg lub 10 szt. szaf o masie 600kg wg podanych powyżej szkiców.

Ze względu na wykonane w stropie zbrojenie rozdzielcze o małej nośności, szafy powinny być ustawione na stalowych belkach (dwuteowniki IPE140) rozkładających obciążenie w kierunku poprzecznym stropu.

Temat:	Ocena techniczna stropu nad parterem w związku z planowaną zmianą funkcji pomieszczenia 117 oraz 118 w budynku A	Strona: 9
Faza:	OCENA TECHNICZNA	

6. Obliczenia.

6.1. Zebranie obciążeń.

Opis	Jedn.	Q_k	γ_{f1}	γ_{f2}	Q_{o1}	Q_{o2}
1. Ciężar						
1.1. Warstwy wykończeniowe stropu	kN/m ²	1,3	1,30	0,80	1,72	1,06
1.1.1. Wykładzina	kN/m ²	0,080	1,30	0,80	0,10	0,06
1.1.2. Wylewka	kN/m ²	1,0	1,30	0,80	1,25	0,77
1.1.3. Tynk	kN/m ²	0,3	1,30	0,80	0,37	0,23
1.2. Ściana z betonu komórkowego gr.12cm	kN/m ²	1,3	1,16	0,87	1,48	1,11
1.2.1. Tynk	kN/m ²	0,2	1,30	0,80	0,25	0,15
1.2.2. Mur z drobnych elementów z betonu komórkowego	kN/m ²	0,9	1,10	0,90	0,99	0,81
1.2.3. Tynk	kN/m ²	0,2	1,30	0,80	0,25	0,15
2. Użytkowe						
2.1. Pomieszczenia biurowe	kN/m ²	2,0	1,40	1,00	2,80	2,00
2.2. Biura - korytarz	kN/m ²	2,5	1,30	1,00	3,25	2,50
2.3. Obciążenie równomierne w serwerowni	kN/m ²	1,5	1,40	1,00	2,10	1,50
3. Szafy w serwerowni						
3.1. Szafa w serwerowni 800kg	kN	8	1,30	1,00	10,40	8,00
3.2. Szafa w serwerowni 600kg	kN	6	1,30	1,00	7,80	6,00

6.2. Obliczenia statyczne – WARIANT 1.

NAZWA: 2021.10.20 strop PN-B a=1,1m_4

PRZEKROJE PRĘTÓW:



PRĘTY UKŁADU:

Typy prętów: 00 - sztyw.-sztyw.; 01 - sztyw.-przegub;
10 - przegub-sztyw.; 11 - przegub-przegub
22 - ciągnio

Pręt:	Typ:	A:	B:	Lx[m]:	Ly[m]:	L[m]:	Red.EJ:	Przekrój:
1	00	0	1	5,800	0,000	5,800	1,000	1 B 18x110
2	00	1	2	4,900	0,000	4,900	1,000	1 B 18x110

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1(Tg):	P2(Td):	a[m]:	b[m]:
Grupa:	CW "Ciężar własny"			Stałe	γf= 1,10/1,00	
Grupa:	G "Warstwy wykończ. stropu"			Stałe	γf= 1,30/0,80	
1	Liniovie	0,0	1,458	1,458	0,00	5,80
	1.1 Warstwy wykończeniowe strop p=1,325*1,100					
2	Liniovie	0,0	1,458	1,458	0,00	4,90
	1.1 Warstwy wykończeniowe strop p=1,325*1,100					
Grupa:	R "Ściany podłużne2"			Stałe	γf= 1,14/0,90	
2	Liniovie	0,0	2,010	2,010	0,00	4,90
	1.2 Ściana z betonu komórkowego gr.12c p=1,280*1,570					
Grupa:	S "Ściany wzdłuż rozpiętosci "			Stałe	γf= 1,14/0,90	
1	Liniovie	0,0	2,010	2,010	0,00	3,80
	1.2 Ściana z betonu komórkowego gr.12c p=1,280*1,570					
Grupa:	T "Ściany prostopadłe"			Stałe	γf= 1,14/0,90	
1	Skupione	0,0	4,435		3,80	
	1.2 Ściana z betonu komórkowego gr.12c P=1,280*1,100*3,150					
Grupa:	A "wyposażenie"			Zmienne	γf= 1,30	
2	Skupione	0,0	8,000		1,50	
	3.1 Szafa w serwerowni 800k					
2	Skupione	0,0	8,000		3,40	
	3.1 Szafa w serwerowni 800k					
Grupa:	O "Zmienne korytarz"			Zmienne	γf= 1,30	
1	Liniovie	0,0	2,750	2,750	3,80	5,80
	2.2 Biura - korytar p=2,500*1,100					
Grupa:	P "Zmienne-serwerownia"			Zmienne	γf= 1,40	
2	Liniovie	0,0	1,650	1,650	0,00	4,90
	2.3 Obciążenie równomierne w serwerown p=1,500*1,100					
Grupa:	Q "Zmienne - pom biurowe"			Zmienne	γf= 1,40	
1	Liniovie	0,0	2,200	2,200	0,00	3,80
	2.1 Pomieszczenia biurów p=2,000*1,100					

Temat:	Ocena techniczna stropu nad parterem w związku z planowaną zmianą funkcji pomieszczenia 117 oraz 118 w budynku A	Strona: 11
Faza:	OCENA TECHNICZNA	

W Y N I K I wg PN 82/B-02000

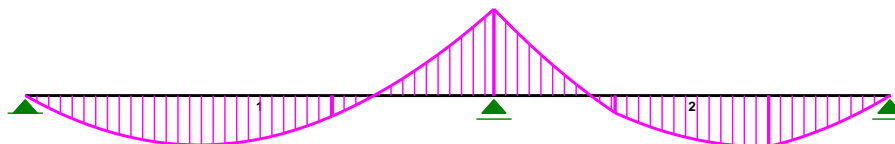
Teoria I-go rzędu

RM_Win v. 11.106 licencja nr 19542

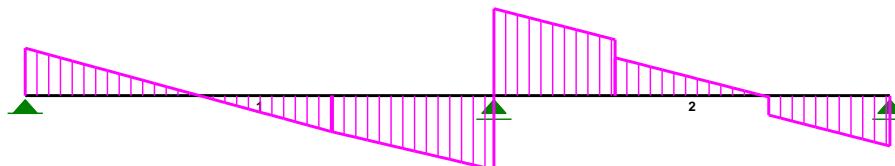
OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:

Grupa:	Znaczenie:	γ_f :	ψ_d :
CW-"Ciężar własny"	Stałe	1,10/1,00	
G-"Warstwy wykończ. stropu"	Stałe	1,30/0,80	
R-"ściany podłużne2"	Stałe	1,14/0,90	
S-"Ściany wzdłuż rozpiętości "	Stałe	1,14/0,90	
A-"wyposażenie"	Zmienne	1 1,30	1,00
O-"Zmienne korytarz"	Zmienne	1 1,30	0,60
P-"Zmienne-serwerownia"	Zmienne	1 1,40	0,50
Q-"Zmienne - pom biurowe"	Zmienne	1 1,40	0,50

MOMENTY:



TNĄCE:



SIŁY PRZEKROJOWE:

T.I rzędu

Obciążenia obl.: CW GRSAOPQ

Pręt:	x/L:	x[m]:	M[kNm]:	Q[kN]:	N[kN]:
1	0,00	0,000	0,00	27,36	0,00
	0,37	2,137	29,46*	0,20	0,00
	1,00	5,800	-51,49	-42,77	0,00
2	0,00	0,000	-51,49	50,16	0,00
	0,68	3,341	30,32*	-0,13	0,00
	1,00	4,900	0,00	-29,15	0,00

* = Wartości ekstremalne

REAKCJE PODPOROWE:

T.I rzędu

Obciążenia obl.: CW GRSAOPQ

Węzeł:	H[kN]:	V[kN]:	Wypadkowa[kN]:	M[kNm]:
--------	--------	--------	----------------	---------

<i>Temat:</i>	Ocena techniczna stropu nad parterem w związku z planowaną zmianą funkcji pomieszczenia 117 oraz 118 w budynku A	<i>Strona:</i> 12
<i>Faza:</i>	OCENA TECHNICZNA	

1	0,00	27,36	27,36
2	0,00	92,93	92,93
3	0,00	29,15	29,15

6.2.1. Przęsło L=4,9m – zbrojenie dolne.

Wyniki wymiarowania elementu żelbetowego wg PN-B-03264:2002

Cechy przekroju:

zadanie 2021.10.20 strop PN-B a=1,1m_4, pręt nr 2, przekrój: $x_a=3,15$ m, $x_b=1,75$ m

Wymiary przekroju [cm]:

$h=18,0$, $b=110,0$,

Cechy materiałowe dla sytuacji stałej lub przejściowej

BETON: B25

$f_{ck}=20,0$ MPa, $f_{cd}=\alpha \cdot f_{ck}/\gamma_c=1,00 \times 20,0/1,50=13,3$ MPa

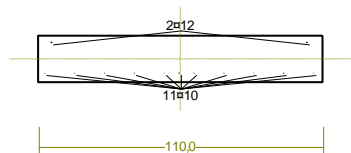
Cechy geometryczne przekroju betonowego:

$A_c=1980$ cm², $J_{cx}=53460$ cm⁴, $J_{cy}=1996500$ cm⁴

STAL: A-III (34GS)

$f_{yk}=410$ MPa, $\gamma_s=1,15$, $f_{yd}=350$ MPa

$\xi_{lim}=0,0035/(0,0035+f_{yd}/E_s)=0,0035/(0,0035+350/200000)=0,667$,



Zbrojenie główne:

$A_{s1}+A_{s2}=10,90$ cm², $\rho=100 (A_{s1}+A_{s2})/A_c=100 \times 10,90/1980=0,55$ %,

$J_{sx}=390$ cm⁴, $J_{sy}=14172$ cm⁴,

Siły przekrojowe:

zadanie: 2021.10.20 strop PN-B a=1,1m_4, pręt nr 2, przekrój: $x_a=3,15$ m, $x_b=1,75$ m

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: **CW GRAP**

Momenty zginające: $M_x = -34,02$ kNm, $M_y = 0,00$ kNm,

Siły poprzeczne: $V_y = -0,05$ kN, $V_x = 0,00$ kN,

Siła osiowa: $N = 0,00$ kN = N_{sd} .

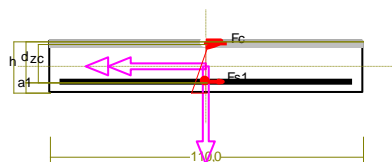
Zbrojenie wymagane:

(zadanie 2021.10.20 strop PN-B a=1,1m_4, pręt nr 2, przekrój: $x_a=3,15$ m, $x_b=1,75$ m)

Obliczenia wykonano:

- dla kombinacji [CW GRAP] grup obciążeń, dla której suma zbrojenia wymaganego jest największa

<i>Temat:</i>	Ocena techniczna stropu nad parterem w związku z planowaną zmianą funkcji pomieszczenia 117 oraz 118 w budynku A	<i>Strona:</i> 13
<i>Faza:</i>	OCENA TECHNICZNA	



Wielkości obliczeniowe:

$$N_{sd}=0,00 \text{ kN},$$

$$M_{sd}=\sqrt{(M_{sdx}^2 + M_{sdy}^2)} = \sqrt{(-34,02^2 + 0,00^2)} = 34,02 \text{ kNm}$$

$$f_{cd}=13,3 \text{ MPa}, \quad f_{yd}=350 \text{ MPa} = f_{td},$$

Zbrojenie rozciągane ($\epsilon_{s1}=10,00 \text{ ‰}$):

$$A_{s1}=7,23 \text{ cm}^2 \Rightarrow (7 \times 12 = 7,92 \text{ cm}^2),$$

Dodatkowe zbrojenie ściskane nie jest obliczeniowo wymagane.

$$A_s=A_{s1}+A_{s2}=7,23 \text{ cm}^2, \quad \rho=100 \times A_s/A_c=100 \times 7,23/1980=0,37 \%$$

Wielkości geometryczne [cm]:

$$h=18,0, \quad d=14,4, \quad x=2,5 \quad (\xi=0,175),$$

$$a_1=3,6, \quad a_c=1,0, \quad z_c=13,4, \quad A_{cc}=277 \text{ cm}^2,$$

$$\epsilon_c=-2,12 \text{ ‰}, \quad \epsilon_{s1}=10,00 \text{ ‰},$$

Wielkości statyczne [kN, kNm]:

$$F_c = -253,04, \quad F_{s1} = 253,04,$$

$$M_c = 20,36, \quad M_{s1} = 13,66,$$

Warunki równowagi wewnętrznej:

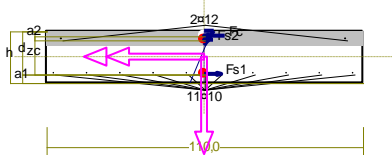
$$F_c + F_{s1} = -253,04 + (253,04) = 0,00 \text{ kN} \quad (N_{sd}=0,00 \text{ kN})$$

$$M_c + M_{s1} = 20,36 + (13,66) = 34,02 \text{ kNm} \quad (M_{sd}=34,02 \text{ kNm})$$

Nośność przekroju prostopadłego:

zadanie 2021.10.20 strop PN-B a=1,1m_4, pręt nr 2, przekrój: $x_a=3,15 \text{ m}$, $x_b=1,75 \text{ m}$

Obliczenia wykonano dla kombinacji [CW GRAP] grup obciążeń, dla której warunek stanu granicznego nośności przekroju jest najniekorzystniejszy



Wielkości obliczeniowe:

$$N_{sd}=0,00 \text{ kN},$$

$$M_{sd}=\sqrt{(M_{sdx}^2 + M_{sdy}^2)} = \sqrt{(-34,02^2 + 0,00^2)} = 34,02 \text{ kNm}$$

$$f_{cd}=13,3 \text{ MPa}, \quad f_{yd}=350 \text{ MPa} = f_{td},$$

Zbrojenie rozciągane: $A_{s1}=8,64 \text{ cm}^2$,

Zbrojenie ściskane: $A_{s2}=2,26 \text{ cm}^2$,

$$A_s=A_{s1}+A_{s2}=10,90 \text{ cm}^2, \quad \rho=100 \times A_s/A_c=100 \times 10,90/1980=0,55 \%$$

Wielkości geometryczne [cm]:

$$h=18,0, \quad d=15,0, \quad x=5,1 \quad (\xi=0,337),$$

$$a_1=3,0, \quad a_2=3,1, \quad a_c=1,7, \quad z_c=13,3, \quad A_{cc}=556 \text{ cm}^2,$$

$$\epsilon_c=-0,76 \text{ ‰}, \quad \epsilon_{s2}=-0,29 \text{ ‰}, \quad \epsilon_{s1}=1,49 \text{ ‰},$$

Wielkości statyczne [kN, kNm]:

$$F_c = -244,76, \quad F_{s1} = 258,01, \quad F_{s2} = -13,25,$$

$$M_c = 17,76, \quad M_{s1} = 15,48, \quad M_{s2} = 0,78,$$

Warunek stanu granicznego nośności:

$$M_{Rd} = 42,06 \text{ kNm} > M_{sd} = M_c + M_{s1} + M_{s2} = 17,76 + (15,48) + (0,78) = 34,02 \text{ kNm}$$

Nośność zbrojenia podłużnego

zadanie 2021.10.20 strop PN-B a=1,1m_4, pręt nr 2.

Sprawdzenie siły przenoszonej przez zbrojenie rozciągane dla $x = 3,148 \text{ m}$:

$$\Delta F_{td} = 0,5 |V_{sd}| (\cot \theta - V_{Rd32}/V_{Rd3} \cot \alpha) = 0,5 \times 4,59 \times (2,000) = 4,59 \text{ kN}$$

Temat:	Ocena techniczna stropu nad parterem w związku z planowaną zmianą funkcji pomieszczenia 117 oraz 118 w budynku A	Strona: 14
Faza:	OCENA TECHNICZNA	

Sumaryczna siła w zbrojeniu rozciągającym:

$$F_{td} = F_{td,m} + \Delta F_{td} = 257,99 + 4,59 = 262,58 \text{ kN};$$

$$F_{td} \leq F_{td,max} = 257,99 \text{ kN}$$

Przyjęto $F_{td} = 257,99 \text{ kN}$

$$F_{td} = 257,99 < 302,38 = 8,64 \times 350 \times 10^{-1} = A_s f_{yd}$$

Zarysowanie

zadanie 2021.10.20 strop PN-B a=1,1m_4, pręt nr 2,

Położenie przekroju: $x = 3,148 \text{ m}$

Siły przekrojowe od obc. długotrwałych: $M_{Sd} = 25,68 \text{ kNm}$

$$N_{Sd} = 0,00 \text{ kN}$$

$$V_{Sd} = 0,29 \text{ kN}$$

Wymiary przekroju: $b_w = 110,0 \text{ cm}$

$$d = h - a_1 = 18,0 - 3,0 = 15,0 \text{ cm}$$

$$A_c = 1980 \text{ cm}^2$$

$$W_c = 5940 \text{ cm}^3$$

Minimalne zbrojenie:

Wymagane pole zbrojenia rozciąganego dla zginania, przy naprężeniach wywołanych przyczynami zewnętrznymi, wynosi:

$$\begin{aligned} A_s &= k_c k_{f_{ct,eff}} A_{ct} / \sigma_{s,lim} = \\ &= 0,4 \times 1,0 \times 2,2 \times 990 / 320 = 2,72 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

$$A_{s1} = 8,64 > 2,72 = A_s$$

Zarysowanie:

$$M_{cr} = f_{ctm} W_c = 2,2 \times 5940 \times 10^{-3} = 13,07 \text{ kNm}$$

$$M_{Sd} = 25,68 > 13,07 = M_{cr}$$

Przekrój zarysowany.

Szerokość rozwarcia rysy prostopadłej do osi pręta:

Przyjęto $k_2 = 0,5$.

$$\rho_r = A_s / A_{ct,eff} = 8,64 / 464 = 0,01861$$

$$s_{rm} = 50 + 0,25 k_1 k_2 \phi / \rho_r = 50 + 0,25 \times 0,8 \times 0,50 \times 10 / 0,01861 = 103,73$$

$$\begin{aligned} \epsilon_{sm} &= \sigma_s / E_s [1 - \beta_1 \beta_2 (\sigma_{sr} / \sigma_s)^2] = \\ &= 226,2 / 200000 \times [1 - 1,0 \times 0,5 \times (13,07 / 25,68)^2] = 0,00098 \end{aligned}$$

$$w_k = \beta s_{rm} \epsilon_{sm} = 1,3 \times 103,73 \times 0,00098 = 0,13 \text{ mm}$$

$$w_k = 0,13 < 0,3 = w_{lim}$$

Szerokość rozwarcia rysy ukośnej:

Rysy ukośne nie występują.

Ugięcia

zadanie 2021.10.20 strop PN-B a=1,1m_4, pręt nr 2

Ugięcia wyznaczono dla charakterystycznych obciążeń długotrwałych.

Współczynniki pełzania dla obciążeń długotrwałych przyjęto równy $\phi(t, t_0) = 2,00$.

Temat:	Ocena techniczna stropu nad parterem w związku z planowaną zmianą funkcji pomieszczenia 117 oraz 118 w budynku A	Strona: 15
Faza:	OCENA TECHNICZNA	

$$E_{c,eff} = \frac{E_{cm}}{1 + \phi(t, t_o)} = \frac{30000}{1 + 2,00} = 10000 \text{ MPa}$$

Moment rysujący:

$$M_{cr} = f_{ctm} W_c = 2,2 \times 5940 \times 10^{-3} = 13,07 \text{ kNm}$$

Całkowity moment zginający $M_{Sd} = -34,16 \text{ kN}$ powoduje zarysowanie przekroju.

Sztywność dla długotrwałego działania obciążeń długotrwałych:

Sztywność na zginanie wyznaczona dla momentu $M_{Sd} = -33,03 \text{ kNm}$.

Wielkości geometryczne przekroju: $x_I = 9,7 \text{ cm}$ $I_I = 61263 \text{ cm}^4$
 $x_{II} = 6,4 \text{ cm}$ $I_{II} = 28406 \text{ cm}^4$

$$B = \frac{E_{c,eff} I_{II}}{1 - \beta_1 \beta_2 (M_{cr} / M_{Sd})^2 (1 - I_{II} / I_I)} =$$

$$= \frac{10000 \times 28406}{1 - 1,0 \times 0,5 \times (13,07 / 33,03)^2 \times (1 - 28406 / 61263)} \times 10^{-5} = 2965 \text{ kNm}^2$$

Ugięcie w punkcie o współrzędnej $x = 3,148 \text{ m}$, wyznaczone poprzez całkowanie funkcji krzywizny osi pręta ($1/\rho$) z uwzględnieniem zmiany sztywności wzdłuż osi elementu, wynosi:

$$a = a_{\infty,d} = 19,3 \text{ mm}$$

$$a = 19,3 < 24,5 = a_{lim}$$

6.2.2. Przęsło $L=5,8\text{m}$ – zbrojenie dolne.

Wyniki wymiarowania elementu żelbetowego wg PN-B-03264:2002

RM_Zelb v. 6.21 licencja nr 19542

Cechy przekroju:

zadanie 2021.10.20 strop PN-B a=1,1m_4, pręt nr 1, przekrój: $x_a=2,42 \text{ m}$, $x_b=3,38 \text{ m}$

Wymiary przekroju [cm]:

$$h=18,0, \quad b=110,0,$$

Cechy materiałowe dla sytuacji stałej lub przejściowej

BETON: B25

$$f_{ck} = 20,0 \text{ MPa}, \quad f_{cd} = \alpha \cdot f_{ck} / \gamma_c = 1,00 \times 20,0 / 1,50 = 13,3 \text{ MPa}$$

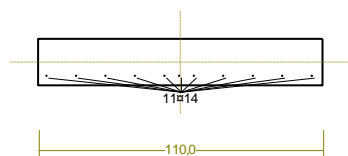
Cechy geometryczne przekroju betonowego:

$$A_c = 1980 \text{ cm}^2, \quad J_{cx} = 53460 \text{ cm}^4, \quad J_{cy} = 1996500 \text{ cm}^4$$

STAL: A-III (34GS)

$$f_{yk} = 410 \text{ MPa}, \quad \gamma_s = 1,15, \quad f_{yd} = 350 \text{ MPa}$$

$$\xi_{lim} = 0,0035 / (0,0035 + f_{yd} / E_s) = 0,0035 / (0,0035 + 350 / 200000) = 0,667,$$



Zbrojenie główne:

$$A_{s1} + A_{s2} = 15,14 \text{ cm}^2, \quad \rho = 100 (A_{s1} + A_{s2}) / A_c = 100 \times 15,14 / 1980 = 0,76 \%,$$

$$J_{sx} = 496 \text{ cm}^4, \quad J_{sy} = 14758 \text{ cm}^4,$$

Siły przekrojowe:

Temat:	Ocena techniczna stropu nad parterem w związku z planowaną zmianą funkcji pomieszczenia 117 oraz 118 w budynku A	Strona: 16
Faza:	OCENA TECHNICZNA	

zadanie: 2021.10.20 strop PN-B a=1,1m_4, pręt nr 1, przekrój: $x_a=2,42$ m, $x_b=3,38$ m

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: **CW GSTOQ**

Momenty zginające: $M_x = -37,72$ kNm, $M_y = 0,00$ kNm,

Siły poprzeczne: $V_y = 0,21$ kN, $V_x = 0,00$ kN,

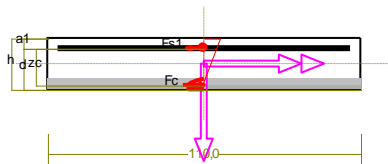
Siła osiowa: $N = 0,00$ kN = N_{sd} .

Zbrojenie wymagane:

(zadanie 2021.10.20 strop PN-B a=1,1m_4, pręt nr 1, przekrój: $x_a=5,80$ m, $x_b=0,00$ m)

Obliczenia wykonano:

- przy założeniu maksymalnego wykorzystania nośności strefy ściskanej betonu ($\xi_{lim} = \xi_{Wksigr}$).
- dla kombinacji [CW GRSTAOPQ] grup obciążeń, dla której suma zbrojenia wymaganego jest największa



Wielkości obliczeniowe:

$N_{sd} = 0,00$ kN,

$M_{sd} = \sqrt{(M_{sdx})^2 + (M_{sdy})^2} = \sqrt{(54,46)^2 + (0,00)^2} = 54,46$ kNm

$f_{cd} = 13,3$ MPa, $f_{yd} = 350$ MPa = f_{td} ,

Zbrojenie rozciągane ($\epsilon_{s1} = 8,75$ ‰):

$A_{s1} = 12,06$ cm² \Rightarrow (11 \square 12 = 12,44 cm²),

Dodatkowe zbrojenie ściskane nie jest obliczeniowo wymagane.

$A_s = A_{s1} + A_{s2} = 12,06$ cm², $\rho = 100 \times A_s / A_c =$

$100 \times 12,06 / 1980 = 0,61$ %

Wielkości geometryczne [cm]:

$h = 18,0$, $d = 14,4$, $x = 3,7$ ($\xi = 0,257$),

$a_1 = 3,6$, $a_c = 1,5$, $z_c = 12,9$, $A_{cc} = 407$ cm²,

$\epsilon_c = -3,03$ ‰, $\epsilon_{s1} = 8,75$ ‰,

Wielkości statyczne [kN, kNm]:

$F_c = -422,16$, $F_{s1} = 422,16$,

$M_c = 31,66$, $M_{s1} = 22,80$,

Warunki równowagi wewnętrznej:

$F_c + F_{s1} = -422,16 + (422,16) = 0,00$ kN ($N_{sd} = 0,00$ kN)

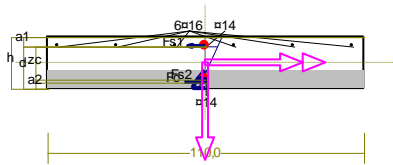
$M_c + M_{s1} = 31,66 + (22,80) = 54,46$ kNm ($M_{sd} = 54,46$ kNm)

Nośność przekroju prostopadłego:

zadanie 2021.10.20 strop PN-B a=1,1m_4, pręt nr 1, przekrój: $x_a=5,80$ m, $x_b=0,00$ m

Obliczenia wykonano dla kombinacji [CW GRSTAOPQ] grup obciążeń, dla której warunek stanu granicznego nośności przekroju jest najniekorzystniejszy

Temat:	Ocena techniczna stropu nad parterem w związku z planowaną zmianą funkcji pomieszczenia 117 oraz 118 w budynku A	Strona: 17
Faza:	OCENA TECHNICZNA	



Wielkości obliczeniowe:

$$N_{sd}=0,00 \text{ kN},$$

$$M_{sd}=\sqrt{(M_{sdx}^2 + M_{sdy}^2)} = \sqrt{(54,46^2+0,00^2)} = 54,46 \text{ kNm}$$

$$f_{cd}=13,3 \text{ MPa}, \quad f_{yd}=350 \text{ MPa} = f_{td},$$

$$\text{Zbrojenie rozciągane: } A_{s1}=\mathbf{13,60} \text{ cm}^2,$$

$$\text{Zbrojenie ściskane: } A_{s2}=\mathbf{1,54} \text{ cm}^2,$$

$$A_s=A_{s1}+A_{s2}=15,14 \text{ cm}^2, \quad \rho=100 \times A_s/A_c=$$

$$100 \times 15,14/1980=0,76 \%$$

Wielkości geometryczne [cm]:

$$h=18,0, \quad d=14,7, \quad x=6,1 \quad (\xi=0,416),$$

$$a_1=3,3, \quad a_2=3,2, \quad a_c=2,2, \quad z_c=12,5, \quad A_{cc}=677 \text{ cm}^2,$$

$$\epsilon_c=-1,15 \text{ ‰}, \quad \epsilon_{s2}=-0,55 \text{ ‰}, \quad \epsilon_{s1}=1,62 \text{ ‰},$$

Wielkości statyczne [kN, kNm]:

$$F_c= -418,69, \quad F_{s1}= 435,70, \quad F_{s2}= -17,01,$$

$$M_c= 28,59, \quad M_{s1}= 24,88, \quad M_{s2}= 0,99,$$

Warunek stanu granicznego nośności:

$$M_{Rd}= \mathbf{62,10} \text{ kNm} > M_{Sd}=M_c+M_{s1}+M_{s2}=28,59+(24,88)+(0,99)=\mathbf{54,46} \text{ kNm}$$

Nośność zbrojenia podłużnego

zadanie 2021.10.20 strop PN-B a=1,1m_4, pręt nr 1.

Sprawdzenie siły przenoszanej przez zbrojenie rozciągane dla $x = 5,800 \text{ m}$:

$$\Delta F_{td} = 0,5 |V_{sd}| (\cot \theta - V_{Rd32}/V_{Rd3} \cot \alpha) = 0,5 \times 46,59 \times (2,000) = 46,59 \text{ kN}$$

Sumaryczna siła w zbrojeniu rozciągającym:

$$F_{td} = F_{td,m} + \Delta F_{td} = 435,70 + 46,59 = 482,29 \text{ kN};$$

$$F_{td} \leq F_{td,max} = 435,70 \text{ kN}$$

Przyjęto $F_{td} = 435,70 \text{ kN}$

$$F_{td} = \mathbf{435,70} < \mathbf{476,11} = 13,60 \times 350 \times 10^{-1} = A_s f_{yd}$$

Zarysowanie

zadanie 2021.10.20 strop PN-B a=1,1m_4, pręt nr 1,

Położenie przekroju:

$$x = 5,800 \text{ m}$$

Siły przekrojowe od obc. długotrwałych:

$$M_{sd} = -41,64 \text{ kNm}$$

$$N_{sd} = 0,00 \text{ kN}$$

$$V_{sd} = -35,27 \text{ kN}$$

Wymiary przekroju:

$$b_w = 110,0 \text{ cm}$$

$$d = h - a_1 = 18,0 - 3,3 = 14,7 \text{ cm}$$

$$A_c = 1980 \text{ cm}^2$$

$$W_c = 5940 \text{ cm}^3$$

Minimalne zbrojenie:

Wymagane pole zbrojenia rozciąganego dla zginania, przy naprężeniach wywołanych przyczynami zewnętrznymi, wynosi:

$$\begin{aligned} A_s &= k_c k f_{ct,eff} A_{ct} / \sigma_{s,lim} = \\ &= 0,4 \times 1,0 \times 2,2 \times 990 / 240 = 3,63 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

$$A_{s1} = \mathbf{13,60} > \mathbf{3,63} = A_s$$

Temat:	Ocena techniczna stropu nad parterem w związku z planowaną zmianą funkcji pomieszczenia 117 oraz 118 w budynku A	Strona: 18
Faza:	OCENA TECHNICZNA	

Zarysowanie:

$$M_{cr} = f_{ctm} W_c = 2,2 \times 5940 \times 10^{-3} = 13,07 \text{ kNm}$$

$$M_{Sd} = 41,64 > 13,07 = M_{cr}$$

Przekrój zarysowany.

Szerokość rozwarcia rysy prostopadłej do osi pręta:

Przyjęto $k_2 = 0,5$.

$$\rho_r = A_s / A_{ct,eff} = 13,60 / 429 = 0,03174$$

$$s_{rm} = 50 + 0,25 k_1 k_2 \phi / \rho_r = 50 + 0,25 \times 0,8 \times 0,50 \times 16 / 0,03174 = 99,52$$

$$\begin{aligned} \epsilon_{sm} &= \sigma_s / E_s [1 - \beta_1 \beta_2 (\sigma_{sr} / \sigma_s)^2] = \\ &= 246,2 / 200000 \times [1 - 1,0 \times 0,5 \times (13,07 / 41,64)^2] = 0,00117 \end{aligned}$$

$$w_k = \beta s_{rm} \epsilon_{sm} = 1,3 \times 99,52 \times 0,00117 = 0,15 \text{ mm}$$

$$w_k = \mathbf{0,15} < \mathbf{0,3} = w_{lim}$$

Szerokość rozwarcia rysy ukośnej:

Rysy ukośne nie występują.

Ugięcia

zadanie 2021.10.20 strop PN-B a=1,1m_4, pręt nr 1

Ugięcia wyznaczono dla charakterystycznych obciążeń długotrwałych.

Współczynniki pełzania dla obciążeń długotrwałych przyjęto równy $\phi(t, t_0) = 2,00$.

$$E_{c,eff} = \frac{E_{cm}}{1 + \phi(t, t_0)} = \frac{30000}{1 + 2,00} = 10000 \text{ MPa}$$

Moment rysujący:

$$M_{cr} = f_{ctm} W_c = 2,2 \times 5940 \times 10^{-3} = 13,07 \text{ kNm}$$

Całkowity moment zginający $M_{Sd} = -45,28 \text{ kN}$ powoduje zarysowanie przekroju.

Sztywność dla długotrwałego działania obciążeń długotrwałych:

Sztywność na zginanie wyznaczona dla momentu $M_{Sd} = -41,64 \text{ kNm}$.

Wielkości geometryczne przekroju:

$$x_I = 9,6 \text{ cm} \quad I_I = 62542 \text{ cm}^4$$

$$x_{II} = 6,3 \text{ cm} \quad I_{II} = 28713 \text{ cm}^4$$

$$\begin{aligned} B &= \frac{E_{c,eff} I_{II}}{1 - \beta_1 \beta_2 (M_{cr} / M_{Sd})^2 (1 - I_{II} / I_I)} = \\ &= \frac{10000 \times 28713}{1 - 1,0 \times 0,5 \times (13,07 / 41,64)^2 \times (1 - 28713 / 62542)} \times 10^{-5} = 2950 \text{ kNm}^2 \end{aligned}$$

Ugięcie w punkcie o współrzędnej $x = 2,494 \text{ m}$, wyznaczone poprzez całkowanie funkcji krzywizny osi pręta ($1/\rho$) z uwzględnieniem zmiany sztywności wzdłuż osi elementu, wynosi:

$$a = a_{\infty,d} = 18,0 \text{ mm}$$

$$a = \mathbf{18,0} < \mathbf{29,0} = a_{lim}$$

<i>Temat:</i>	Ocena techniczna stropu nad parterem w związku z planowaną zmianą funkcji pomieszczenia 117 oraz 118 w budynku A	<i>Strona:</i> 19
<i>Faza:</i>	OCENA TECHNICZNA	

6.2.3. Podpora środkowa – zbrojenie górne.

Wyniki wymiarowania elementu żelbetowego wg PN-B-03264:2002

RM_Zelb v. 6.21 licencja nr 19542

Cechy przekroju:

zadanie 2021.10.20 strop PN-B a=1,1m_4, pręt nr 2, przekrój: $x_a=0,00$ m, $x_b=4,90$ m

Wymiary przekroju [cm]:

$h=18,0$, $b=110,0$,

Cechy materiałowe dla sytuacji stałej lub przejściowej

BETON: B25

$f_{ck}=20,0$ MPa, $f_{cd}=\alpha \cdot f_{ck}/\gamma_c=1,00 \times 20,0/1,50=13,3$ MPa

Cechy geometryczne przekroju betonowego:

$A_c=1980$ cm², $J_{cx}=53460$ cm⁴, $J_{cy}=1996500$ cm⁴

STAL: A-III (34GS)

$f_{yk}=410$ MPa, $\gamma_s=1,15$, $f_{yd}=350$ MPa

$\xi_{lim}=0,0035/(0,0035+f_{yd}/E_s)=0,0035/(0,0035+350/200000)=0,667,$

Zbrojenie główne:

$A_{s1}+A_{s2}=13,60$ cm², $\rho=100 (A_{s1}+A_{s2})/A_c=100 \times 13,60/1980=0,69$ %,

$J_{sx}=444$ cm⁴, $J_{sy}=15048$ cm⁴,

Siły przekrojowe:

zadanie: 2021.10.20 strop PN-B a=1,1m_4, pręt nr 2, przekrój: $x_a=0,00$ m, $x_b=4,90$ m

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: **CW GRSAOPQ**

Momenty zginające: $M_x=51,49$ kNm, $M_y=0,00$ kNm,

Siły poprzeczne: $V_y=50,16$ kN, $V_x=0,00$ kN,

Siła osiowa: $N=0,00$ kN = N_{sd} .

Zbrojenie wymagane:

(zadanie 2021.10.20 strop PN-B a=1,1m_4, pręt nr 2, przekrój: $x_a=0,00$ m, $x_b=4,90$ m)

Obliczenia wykonano:

- przy założeniu maksymalnego wykorzystania nośności strefy ściskanej betonu ($\xi_{lim}=\xi_{Wksigr}$).
- dla kombinacji [CW GRSAOPQ] grup obciążeń, dla której suma zbrojenia wymaganego jest największa

Wielkości obliczeniowe:

$N_{sd}=0,00$ kN,

$M_{sd}=\sqrt{(M_{sdx}^2 + M_{sdy}^2)} = \sqrt{(51,49^2 + 0,00^2)} = 51,49$ kNm

$f_{cd}=13,3$ MPa, $f_{yd}=350$ MPa = f_{td} ,

Zbrojenie rozciągane ($\epsilon_{s1}=6,78$ ‰):

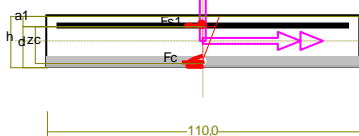
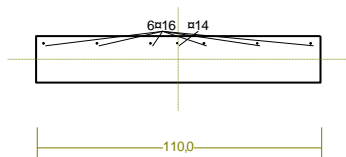
$A_{s1}=11,37$ cm² $\Rightarrow (11 \times 12 = 12,44$ cm²),

Dodatkowe zbrojenie ściskane nie jest obliczeniowo wymagane.

$A_s=A_{s1}+A_{s2}=11,37$ cm², $\rho=100 \times A_s/A_c=100 \times 11,37/1980=0,57$ %

Wielkości geometryczne [cm]:

$h=18,0$, $d=14,4$, $x=3,8$ ($\xi=0,261$),



Temat:	Ocena techniczna stropu nad parterem w związku z planowaną zmianą funkcji pomieszczenia 117 oraz 118 w budynku A	Strona: 20
Faza:	OCENA TECHNICZNA	

$$a_1=3,6, a_c=1,5, z_c=12,9, A_{cc}=414 \text{ cm}^2, \\ \varepsilon_c=-2,40 \text{ ‰}, \varepsilon_{s1}=6,78 \text{ ‰},$$

Wielkości statyczne [kN, kNm]:

$$F_c = -397,89, F_{s1} = 397,89, \\ M_c = 30,00, M_{s1} = 21,49,$$

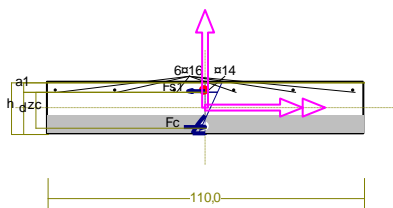
Warunki równowagi wewnętrznej:

$$F_c + F_{s1} = -397,89 + (397,89) = 0,00 \text{ kN} (N_{Sd} = 0,00 \text{ kN}) \\ M_c + M_{s1} = 30,00 + (21,49) = 51,49 \text{ kNm} (M_{Sd} = 51,49 \text{ kNm})$$

Nośność przekroju prostokątnego:

zadanie 2021.10.20 strop PN-B a=1,1m_4, pręt nr 2, przekrój: $x_a=0,00 \text{ m}$, $x_b=4,90 \text{ m}$

Obliczenia wykonano dla kombinacji [CW GRSAOPQ] grup obciążeń, dla której warunek stanu granicznego nośności przekroju jest najniekorzystniejszy



Wielkości obliczeniowe:

$$N_{Sd} = 0,00 \text{ kN}, \\ M_{Sd} = \sqrt{(M_{Sdx}^2 + M_{Sdy}^2)} = \sqrt{(51,49^2 + 0,00^2)} = 51,49 \text{ kNm} \\ f_{cd} = 13,3 \text{ MPa}, f_{yd} = 350 \text{ MPa} = f_{td},$$

Zbrojenie rozciągane: $A_{s1} = 13,60 \text{ cm}^2$,

$$A_s = A_{s1} + A_{s2} = 13,60 \text{ cm}^2, \rho = 100 \times A_s / A_c = \\ 100 \times 13,60 / 1980 = 0,69 \%$$

Wielkości geometryczne [cm]:

$$h = 18,0, d = 14,7, x = 6,2 (\xi = 0,420), \\ a_1 = 3,3, a_c = 2,2, z_c = 12,5, A_{cc} = 684 \text{ cm}^2, \\ \varepsilon_c = -1,11 \text{ ‰}, \varepsilon_{s1} = 1,53 \text{ ‰},$$

Wielkości statyczne [kN, kNm]:

$$F_c = -411,23, F_{s1} = 411,23, \\ M_c = 28,00, M_{s1} = 23,49,$$

Warunek stanu granicznego nośności:

$$M_{Rd} = 62,08 \text{ kNm} > M_{Sd} = M_c + M_{s1} = 28,00 + (23,49) = 51,49 \text{ kNm}$$

Ścinanie

zadanie 2021.10.20 strop PN-B a=1,1m_4, pręt nr 2.

Przyjęto podparcie lub obciążenie pośrednie.

Odcinek nr 1

Początek i koniec odcinka: $x_a = 0,0$ $x_b = 29,4 \text{ cm}$

Siły przekrojowe: $N_{Sd} = 0,00$;

$$V_{Sd \max} = 50,77 \text{ kN}$$

Rodzaj odcinka:

$$\rho_L = \frac{A_{sL}}{b_w d} = \frac{13,60}{110,0 \times 14,7} = 0,00841; \quad \rho_L \leq 0,01$$

Przyjęto $\rho_L = 0,00841$.

$$\sigma_{cp} = N_{Sd} / A_c = 0,00 / 2070,69 \times 10 = 0,00 \text{ MPa} \sigma_{cp} \leq 0,2 f_{cd}$$

Przyjęto $\sigma_{cp} = 0,00 \text{ MPa}$.

$$V_{Rd1} = [0,35 k f_{ctd} (1,2 + 40 \rho_L) + 0,15 \sigma_{cp}] b_w d =$$

Temat:	Ocena techniczna stropu nad parterem w związku z planowaną zmianą funkcji pomieszczenia 117 oraz 118 w budynku A	Strona: 21
Faza:	OCENA TECHNICZNA	

$$= [0,35 \times 1,00 \times 1,00 \times (1,2 + 40 \times 0,00841) + 0,15 \times 0,00] \times 110,0 \times 14,7 \times 10^{-1} = 87,01 \text{ kN}$$

$$V_{Sd} = 50,77 < 87,01 = V_{Rd1}$$

Nośność odcinka I-go rodzaju:

$$V_{Sd} = 50,77 < 87,01 = V_{Rd1}$$

$$v = 0,6 (1 - f_{ck} / 250) = 0,6 \times (1 - 20 / 250) = 0,552$$

$$V_{Rd2} = 0,5 v f_{cd} b_w z = 0,5 \times 0,552 \times 13,3 \times 110,0 \times 12,5 \times 10^{-1} = 504,59 \text{ kN}$$

$$V_{Sd} = 50,77 < 504,59 = V_{Rd2}$$

Nośność zbrojenia podłużnego

zadanie 2021.10.20 strop PN-B a=1,1m_4, pręt nr 2.

Sprawdzenie siły przenoszanej przez zbrojenie rozciągane dla x = 0,000 m:

$$\Delta F_{td} = 0,5 |V_{Sd}| (\cot \theta - V_{Rd32} / V_{Rd3} \cot \alpha) = 0,5 \times 50,77 \times (2,000) = 50,77 \text{ kN}$$

Summaryczna siła w zbrojeniu rozciągany:

$$F_{td} = F_{td,m} + \Delta F_{td} = 435,79 + 50,77 = 486,55 \text{ kN};$$

$$F_{td} \leq F_{td,max} = 435,79 \text{ kN}$$

Przyjęto $F_{td} = 435,79 \text{ kN}$

$$F_{td} = 435,79 < 476,11 = 13,60 \times 350 \times 10^{-1} = A_s f_{yd}$$

Zarysowanie

zadanie 2021.10.20 strop PN-B a=1,1m_4, pręt nr 2,

Położenie przekroju: x = 0,000 m

Siły przekrojowe od obc. długotrwałych: $M_{Sd} = -39,03 \text{ kNm}$

$$N_{Sd} = 0,00 \text{ kN}$$

$$V_{Sd} = 38,61 \text{ kN}$$

Wymiary przekroju:

$$b_w = 110,0 \text{ cm}$$

$$d = h - a_l = 18,0 - 3,3 = 14,7 \text{ cm}$$

$$A_c = 1980 \text{ cm}^2$$

$$W_c = 5940 \text{ cm}^3$$

Minimalne zbrojenie:

Wymagane pole zbrojenia rozciąganego dla zginania, przy naprężeniach wywołanych przyczynami zewnętrznymi, wynosi:

$$A_s = k_c k f_{ct,eff} A_{ct} / \sigma_{s,lim} = 0,4 \times 1,0 \times 2,2 \times 990 / 240 = 3,63 \text{ cm}^2$$

$$A_{s1} = 13,60 > 3,63 = A_s$$

Zarysowanie:

$$M_{cr} = f_{ctm} W_c = 2,2 \times 5940 \times 10^{-3} = 13,07 \text{ kNm}$$

$$M_{Sd} = 39,03 > 13,07 = M_{cr}$$

Przekrój zarysowany.

Szerokość rozwarcia rysy prostopadłej do osi pręta:

Przyjęto $k_2 = 0,5$.

$$\rho_r = A_s / A_{ct,eff} = 13,60 / 425 = 0,03201$$

<i>Temat:</i>	Ocena techniczna stropu nad parterem w związku z planowaną zmianą funkcji pomieszczenia 117 oraz 118 w budynku A	<i>Strona:</i> 22
<i>Faza:</i>	OCENA TECHNICZNA	

$$s_{rm} = 50 + 0,25 k_1 k_2 \phi / \rho_r = 50 + 0,25 \times 0,8 \times 0,50 \times 16 / 0,03201 = 99,10$$

$$\varepsilon_{sm} = \sigma_s / E_s [1 - \beta_1 \beta_2 (\sigma_{sr} / \sigma_s)^2] =$$

$$= 230,6 / 200000 \times [1 - 1,0 \times 0,5 \times (13,07 / 39,03)^2] = 0,00109$$

$$w_k = \beta s_{rm} \varepsilon_{sm} = 1,3 \times 99,10 \times 0,00109 = 0,14 \text{ mm}$$

$$w_k = \mathbf{0,14} < \mathbf{0,3} = w_{lim}$$

Szerokość rozwarcia rysy ukośnej:

Rysy ukośne nie występują.

Ugięcia

zadanie 2021.10.20 strop PN-B a=1,1m_4, pręt nr 2

Ugięcia wyznaczono dla charakterystycznych obciążeń długotrwałych.

Współczynniki pełzania dla obciążeń długotrwałych przyjęto równy $\phi(t, t_0) = 2,00$.

$$E_{c,eff} = \frac{E_{cm}}{1 + \phi(t, t_0)} = \frac{30000}{1 + 2,00} = 10000 \text{ MPa}$$

Moment rysujący:

$$M_{cr} = f_{ctm} W_c = 2,2 \times 5940 \times 10^{-3} = 13,07 \text{ kNm}$$

Całkowity moment zginający $M_{sd} = -45,28 \text{ kN}$ powoduje zarysowanie przekroju.

Sztywność dla długotrwałego działania obciążeń długotrwałych:

Sztywność na zginanie wyznaczona dla momentu $M_{sd} = -41,64 \text{ kNm}$.

Wielkości geometryczne przekroju:

$$x_I = 9,7 \text{ cm} \quad I_I = 61263 \text{ cm}^4$$

$$x_{II} = 6,4 \text{ cm} \quad I_{II} = 28406 \text{ cm}^4$$

$$B = \frac{E_{c,eff} I_{II}}{1 - \beta_1 \beta_2 (M_{cr} / M_{sd})^2 (1 - I_{II} / I_I)} =$$

$$= \frac{10000 \times 28406}{1 - 1,0 \times 0,5 \times (13,07 / 41,64)^2 \times (1 - 28406 / 61263)} \times 10^{-5} = 2918 \text{ kNm}^2$$

Ugięcie w punkcie o współrzędnej $x = 0,000 \text{ m}$, wyznaczone poprzez całkowanie funkcji krzywizny osi pręta ($1/\rho$) z uwzględnieniem zmiany sztywności wzdłuż osi elementu, wynosi:

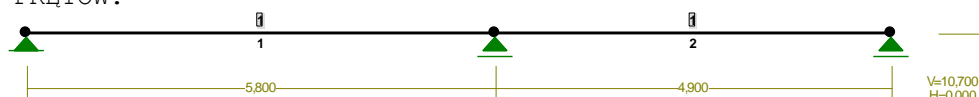
$$a = a_{\infty, d} = 0,0 \text{ mm}$$

$$a = \mathbf{0,0} < \mathbf{24,5} = a_{lim}$$

6.3. Obliczenia statyczne – WARIANT 2.

NAZWA: 2021.10.25 strop PN-B a=1,0m_5 szaf

PRZEKROJE PRĘTÓW:



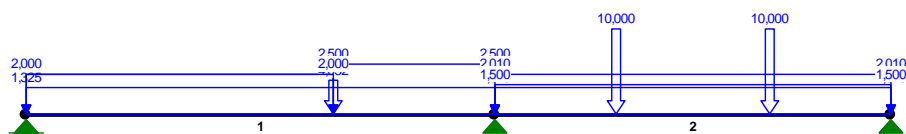
Temat:	Ocena techniczna stropu nad parterem w związku z planowaną zmianą funkcji pomieszczenia 117 oraz 118 w budynku A	Strona: 23
Faza:	OCENA TECHNICZNA	

PRĘTY UKŁADU:

Typy prętów: 00 - sztyw.-sztyw.; 01 - sztyw.-przegub;
10 - przegub-sztyw.; 11 - przegub-przegub
22 - ciągnio

Pręt:	Typ:	A:	B:	Lx[m]:	Ly[m]:	L[m]:	Red.EJ:	Przekrój:
1	00	0	1	5,800	0,000	5,800	1,000	1 B 18x100
2	00	1	2	4,900	0,000	4,900	1,000	1 B 18x100

OBCIĄŻENIA:



OBCIĄŻENIA: ([kN], [kNm], [kN/m])

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1 (Tg):	P2 (Td):	a[m]:	b[m]:

Grupa:	CW "Ciężar własny"			Stałe	$\gamma_f = 1,10/1,00$	
Grupa:	G "Warstwy wykończ. stropu"			Stałe	$\gamma_f = 1,30/0,80$	
1	Liniowe	0,0	1,325	1,325	0,00	5,80
	1.1 Warstwy wykończeniowe strop p=1,325*1,000					
2	Liniowe	0,0	1,325	1,325	0,00	4,90
	1.1 Warstwy wykończeniowe strop p=1,325*1,000					
Grupa:	S "Ściany wzdłuż rozpiętości "			Stałe	$\gamma_f = 1,14/0,90$	
1	Liniowe	0,0	2,010	2,010	0,00	3,80
	1.2 Ściana z betonu komórkowego gr.12c p=1,280*1,570					
Grupa:	T "ściany prostopadłe"			Stałe	$\gamma_f = 1,14/0,90$	
1	Skupione	0,0	4,032		3,80	
	1.2 Ściana z betonu komórkowego gr.12c P=1,280*1,000*3,150					
Grupa:	A "wyposażenie"			Zmienne	$\gamma_f = 1,30$	
2	Skupione	0,0	10,000		1,50	
	3.2 Szafa w serwerowni 600k					
2	Skupione	0,0	10,000		3,40	
	3.2 Szafa w serwerowni 600k					
Grupa:	O "Zmienne korytarz"			Zmienne	$\gamma_f = 1,30$	
1	Liniowe	0,0	2,500	2,500	3,80	5,80
	2.2 Biura - korytar p=2,500*1,000					
Grupa:	P "Zmienne-serwerownia"			Zmienne	$\gamma_f = 1,40$	
2	Liniowe	0,0	1,500	1,500	0,00	4,90
	2.3 Obciążenie równomierne w serwerowni p=1,500*1,000					
Grupa:	Q "Zmienne - pom biurowe"			Zmienne	$\gamma_f = 1,40$	
1	Liniowe	0,0	2,000	2,000	0,00	3,80
	2.1 Pomieszczenia biur p=2,000*1,000					

Temat:	Ocena techniczna stropu nad parterem w związku z planowaną zmianą funkcji pomieszczenia 117 oraz 118 w budynku A	Strona: 24
Faza:	OCENA TECHNICZNA	

W Y N I K I wg PN 82/B-02000

Teoria I-go rzędu

Kombinatoryka obciążeń

RM_Win v. 11.106 licencja nr 19542

OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:

Grupa:	Znaczenie:	γ_f :	ψ_d :
CW-"Ciężar własny"	Stałe	1,10/1,00	
G-"Warstwy wykończ. stropu"	Stałe	1,30/0,80	
S-"Ściany wzdłuż rozpiętości "	Stałe	1,14/0,90	
T-"Ściany prostopadłe"	Stałe	1,14/0,90	
A-"wyposażenie"	Zmienne	1 1,30	1,00
O-"Zmienne korytarz"	Zmienne	1 1,30	0,60
P-"Zmienne-serwerownia"	Zmienne	1 1,40	0,50
Q-"Zmienne - pom biurowe"	Zmienne	1 1,40	0,50

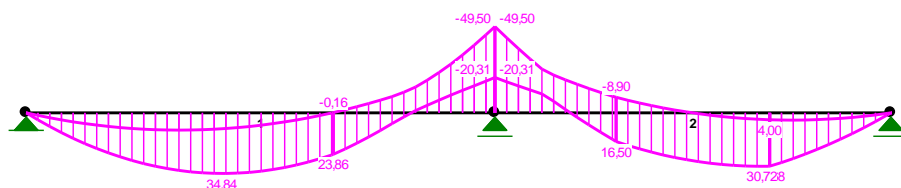
RELACJE GRUP OBCIĄŻEŃ:

Grupa obc.:	Relacje:
G-"Warstwy wykończ. stropu"	EWENTUALNIE
S-"Ściany wzdłuż rozpiętości "	EWENTUALNIE
T-"Ściany prostopadłe"	EWENTUALNIE
A-"wyposażenie"	EWENTUALNIE
O-"Zmienne korytarz"	EWENTUALNIE
P-"Zmienne-serwerownia"	EWENTUALNIE
Q-"Zmienne - pom biurowe"	EWENTUALNIE

KRYTERIA KOMBINACJI OBCIĄŻEŃ:

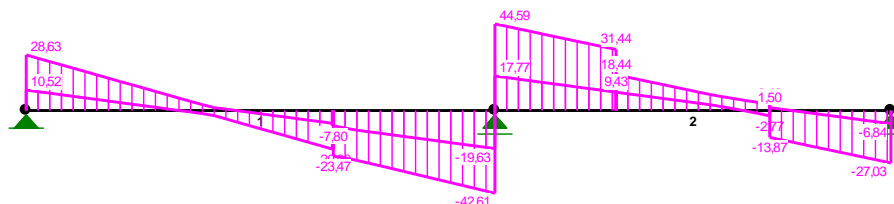
Nr:	Specyfikacja:
1	ZAWSZE : CW+G EWENTUALNIE: P+Q+T+O+A+S

MOMENTY-OBWIEDNIE:



Temat:	Ocena techniczna stropu nad parterem w związku z planowaną zmianą funkcji pomieszczenia 117 oraz 118 w budynku A	Strona: 25
Faza:	OCENA TECHNICZNA	

TNĄCE-OBWIEDNIE:



SIŁY PRZEKROJOWE - WARTOŚCI EKSTREMALNE: T.I rzędu

Obciążenia obl.: "Kombinacja obciążeń"

Pręt: x[m]:	M[kNm]:	Q[kN]:	N[kN]:	Kombinacja obciążeń:
1	2,375	34,82*	0,69	0,00 CW GSTOQ
	5,800	-49,50*	-42,61	0,00 CW GSTAOPQ
	5,800	-49,50	-42,61*	0,00 CW GSTAOPQ
	5,800	-49,50	-42,61	0,00* CW GSTAOPQ
	2,375	34,82	0,69	0,00* CW GSTOQ
	5,800	-49,50	-42,61	0,00* CW GSTAOPQ
	2,375	34,82	0,69	0,00* CW GSTOQ
2	3,281	30,72*	0,17	0,00 CW GAP
	0,000	-49,50*	44,59	0,00 CW GSTAOPQ
	0,000	-49,50	44,59*	0,00 CW GSTAOPQ
	0,000	-49,50	44,59	0,00* CW GSTAOPQ
	3,281	30,72	0,17	0,00* CW GAP
	0,000	-49,50	44,59	0,00* CW GSTAOPQ
	3,281	30,72	0,17	0,00* CW GAP

* = Wartości ekstremalne

REAKCJE - WARTOŚCI EKSTREMALNE: T.I rzędu

Obciążenia obl.: "Kombinacja obciążeń"

Węzeł:	H[kN]:	V[kN]:	R[kN]:	M[kNm]:	Kombinacja obciążeń:
1	0,00*	28,63	28,63		CW GSTOQ
	0,00*	10,52	10,52		cw gAP
	0,00*	12,62	12,62		cw g
	0,00	28,63*	28,63		CW GSTOQ
	0,00	10,52*	10,52		cw gAP
	0,00	28,63	28,63*		CW GSTOQ
2	0,00*	87,21	87,21		CW GSTAOPQ
	0,00*	37,39	37,39		cw g
	0,00	87,21*	87,21		CW GSTAOPQ
	0,00	37,39*	37,39		cw g
	0,00	87,21	87,21*		CW GSTAOPQ
3	0,00*	27,03	27,03		CW GAP
	0,00*	6,84	6,84		cw gSTOQ
	0,00*	9,48	9,48		cw g
	0,00	27,03*	27,03		CW GAP
	0,00	6,84*	6,84		cw gSTOQ
	0,00	27,03	27,03*		CW GAP

<i>Temat:</i>	Ocena techniczna stropu nad parterem w związku z planowaną zmianą funkcji pomieszczenia 117 oraz 118 w budynku A	<i>Strona:</i> 26
<i>Faza:</i>	OCENA TECHNICZNA	

* = Wartości ekstremalne

6.3.1. Przęsło L=4,9m – zbrojenie dolne.

Wyniki wymiarowania elementu żelbetowego wg PN-B-03264:2002

Cechy przekroju:

zadanie 2021.10.25 strop PN-B a=1,0m_5 szaf, pręt nr 2, przekrój: $x_a=3,30$ m, $x_b=1,60$ m

Wymiary przekroju [cm]:

$h=18,0$, $b=100,0$,

Cechy materiałowe dla sytuacji stałej lub przejściowej

BETON: B25

$f_{ck}=20,0$ MPa, $f_{cd}=\alpha \cdot f_{ck}/\gamma_c=1,00 \times 20,0/1,50=13,3$ MPa

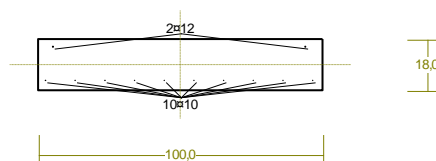
Cechy geometryczne przekroju betonowego:

$A_c=1800$ cm², $J_{cx}=48600$ cm⁴, $J_{cy}=1500000$ cm⁴

STAL: A-III (34GS)

$f_{yk}=410$ MPa, $\gamma_s=1,15$, $f_{yd}=350$ MPa

$\xi_{lim}=0,0035/(0,0035+f_{yd}/E_s)=0,0035/(0,0035+350/200000)=0,667$,



Zbrojenie główne:

$A_{s1}+A_{s2}=10,12$ cm², $\rho=100 (A_{s1}+A_{s2})/A_c=100 \times 10,12/1800=0,56$ %,

$J_{sx}=361$ cm⁴, $J_{sy}=11527$ cm⁴,

Siły przekrojowe:

zadanie: 2021.10.25 strop PN-B a=1,0m_5 szaf, pręt nr 2, przekrój: $x_a=3,30$ m, $x_b=1,60$ m

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: **CW GAP**

Momenty zginające: $M_x = -30,72$ kNm, $M_y = 0,00$ kNm,

Siły poprzeczne: $V_y = -0,03$ kN, $V_x = 0,00$ kN,

Siła osiowa: $N = 0,00$ kN = N_{sd} .

Zbrojenie wymagane:

(zadanie 2021.10.25 strop PN-B a=1,0m_5 szaf, pręt nr 2, przekrój: $x_a=3,30$ m, $x_b=1,60$ m)

Obliczenia wykonano:

- dla kombinacji [CW GAP] grup obciążeń, dla której suma zbrojenia wymaganego jest największa

Wielkości obliczeniowe:

$N_{sd}=0,00$ kN,

$M_{sd}=\sqrt{(M_{sdx})^2 + (M_{sdy})^2} = \sqrt{(-30,72^2 + 0,00^2)} = 30,72$ kNm

$f_{cd}=13,3$ MPa, $f_{yd}=350$ MPa = f_{td} ,

Zbrojenie rozciągane ($\epsilon_{s1}=9,13$ ‰):

$A_{s1}=6,64$ cm² $\Rightarrow (4 \times 16 = 8,04$ cm²),

Dodatkowe zbrojenie ściskane nie jest obliczeniowo wymagane.

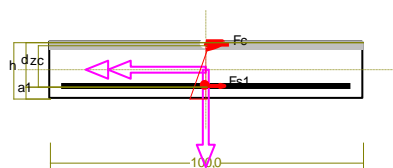
$A_s=A_{s1}+A_{s2}=6,64$ cm², $\rho=100 \times A_s/A_c=$

$100 \times 6,64/1800=0,37$ %

Wielkości geometryczne [cm]:

$h=18,0$, $d=14,2$, $x=2,6$ ($\xi=0,183$),

$a_1=3,8$, $a_c=1,0$, $z_c=13,2$, $A_{cc}=259$ cm²,



<i>Temat:</i>	Ocena techniczna stropu nad parterem w związku z planowaną zmianą funkcji pomieszczenia 117 oraz 118 w budynku A	<i>Strona:</i> 27
<i>Faza:</i>	OCENA TECHNICZNA	

$$\varepsilon_c = -2,04 \text{ ‰}, \varepsilon_{s1} = 9,13 \text{ ‰},$$

Wielkości statyczne [kN, kNm]:

$$F_c = -232,32, F_{s1} = 232,32,$$

$$M_c = 18,64, M_{s1} = 12,08,$$

Warunki równowagi wewnętrznej:

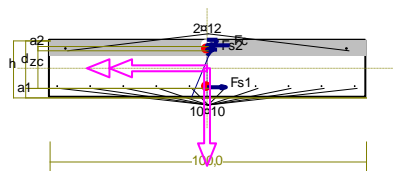
$$F_c + F_{s1} = -232,32 + (232,32) = 0,00 \text{ kN} (N_{sd} = 0,00 \text{ kN})$$

$$M_c + M_{s1} = 18,64 + (12,08) = 30,72 \text{ kNm} (M_{sd} = 30,72 \text{ kNm})$$

Nośność przekroju prostokątnego:

zadanie 2021.10.25 strop PN-B a=1,0m_5 szaf, pręt nr 2, przekrój: $x_a = 3,30 \text{ m}$, $x_b = 1,60 \text{ m}$

Obliczenia wykonano dla kombinacji [CW GAP] grup obciążeń, dla której warunek stanu granicznego nośności przekroju jest najniekorzystniejszy



Wielkości obliczeniowe:

$$N_{sd} = 0,00 \text{ kN},$$

$$M_{sd} = \sqrt{(M_{sdx}^2 + M_{sdy}^2)} = \sqrt{(-30,72^2 + 0,00^2)} = 30,72 \text{ kNm}$$

$$f_{cd} = 13,3 \text{ MPa}, f_{yd} = 350 \text{ MPa} = f_{td},$$

$$\text{Zbrojenie rozciągane: } A_{s1} = 7,85 \text{ cm}^2,$$

$$\text{Zbrojenie ściskane: } A_{s2} = 2,26 \text{ cm}^2,$$

$$A_s = A_{s1} + A_{s2} = 10,12 \text{ cm}^2, \rho = 100 \times A_s / A_c =$$

$$100 \times 10,12 / 1800 = 0,56 \%$$

Wielkości geometryczne [cm]:

$$h = 18,0, d = 15,0, x = 5,0 (\xi = 0,336),$$

$$a_1 = 3,0, a_2 = 3,1, a_c = 1,7, z_c = 13,3, A_{cc} = 504 \text{ cm}^2,$$

$$\varepsilon_c = -0,75 \text{ ‰}, \varepsilon_{s2} = -0,29 \text{ ‰}, \varepsilon_{s1} = 1,48 \text{ ‰},$$

Wielkości statyczne [kN, kNm]:

$$F_c = -219,96, F_{s1} = 233,01, F_{s2} = -13,06,$$

$$M_c = 15,97, M_{s1} = 13,98, M_{s2} = 0,77,$$

Warunek stanu granicznego nośności:

$$M_{Rd} = 38,24 \text{ kNm} > M_{sd} = M_c + M_{s1} + M_{s2} = 15,97 + (13,98) + (0,77) = 30,72 \text{ kNm}$$

Nośność zbrojenia podłużnego

zadanie 2021.10.25 strop PN-B a=1,0m_5 szaf, pręt nr 2.

Sprawdzenie siły przenoszanej przez zbrojenie rozciągane dla $x = 3,304 \text{ m}$:

$$\Delta F_{td} = 0,5 |V_{sd}| (\cot \theta - V_{Rd32} / V_{Rd3} \cot \alpha) = 0,5 \times 4,06 \times (2,000) = 4,06 \text{ kN}$$

Sumaryczna siła w zbrojeniu rozciągany:

$$F_{td} = F_{td,m} + \Delta F_{td} = 233,00 + 4,06 = 237,06 \text{ kN};$$

$$F_{td} \leq F_{td,max} = 233,00 \text{ kN}$$

Przyjęto $F_{td} = 233,00 \text{ kN}$

$$F_{td} = 233,00 < 274,89 = 7,85 \times 350 \times 10^{-1} = A_s f_{yd}$$

Zarysowanie

zadanie 2021.10.25 strop PN-B a=1,0m_5 szaf, pręt nr 2,

Położenie przekroju:

$$x = 3,304 \text{ m}$$

Siły przekrojowe od obc. długotrwałych:

$$M_{sd} = 22,74 \text{ kNm}$$

$$N_{sd} = 0,00 \text{ kN}$$

Temat:	Ocena techniczna stropu nad parterem w związku z planowaną zmianą funkcji pomieszczenia 117 oraz 118 w budynku A	Strona: 28
Faza:	OCENA TECHNICZNA	

Wymiary przekroju:

$$V_{Sd} = 0,40 \text{ kN}$$

$$b_w = 100,0 \text{ cm}$$

$$d = h - a_1 = 18,0 - 3,0 = 15,0 \text{ cm}$$

$$A_c = 1800 \text{ cm}^2$$

$$W_c = 5400 \text{ cm}^3$$

Minimalne zbrojenie:

Wymagane pole zbrojenia rozciąganego dla zginania, przy naprężeniach wywołanych przyczynami zewnętrznymi, wynosi:

$$A_s = k_c k_{f_{ct,eff}} A_{ct} / \sigma_{s,lim} = 0,4 \times 1,0 \times 2,2 \times 900 / 320 = 2,47 \text{ cm}^2$$

$$A_{s1} = 7,85 > 2,48 = A_s$$

Zarysowanie:

$$M_{cr} = f_{ctm} W_c = 2,2 \times 5400 \times 10^{-3} = 11,88 \text{ kNm}$$

$$M_{Sd} = 22,74 > 11,88 = M_{cr}$$

Przekrój zarysowany.

Szerokość rozwarcia rysy prostopadłej do osi pręta:

Przyjęto $k_2 = 0,5$.

$$\rho_r = A_s / A_{ct,eff} = 7,85 / 422 = 0,01859$$

$$s_{rm} = 50 + 0,25 k_1 k_2 \phi / \rho_r = 50 + 0,25 \times 0,8 \times 0,5 \times 10 / 0,01859 = 103,79$$

$$\epsilon_{sm} = \sigma_s / E_s [1 - \beta_1 \beta_2 (\sigma_{sr} / \sigma_s)^2] = 220,4 / 200000 \times [1 - 1,0 \times 0,5 \times (11,88 / 22,74)^2] = 0,00095$$

$$w_k = \beta s_{rm} \epsilon_{sm} = 1,3 \times 103,79 \times 0,00095 = 0,13 \text{ mm}$$

$$w_k = 0,13 < 0,3 = w_{lim}$$

Szerokość rozwarcia rysy ukośnej:

Rysy ukośne nie występują.

Ugięcia

zadanie 2021.10.25 strop PN-B a=1,0m_5 szaf, pręt nr 2

Ugięcia wyznaczono dla charakterystycznych obciążeń długotrwałych.

Współczynniki pełzania dla obciążeń długotrwałych przyjęto równy $\phi(t, t_0) = 2,00$.

$$E_{c,eff} = \frac{E_{cm}}{1 + \phi(t, t_0)} = \frac{30000}{1 + 2,00} = 10000 \text{ MPa}$$

Moment rysujący:

$$M_{cr} = f_{ctm} W_c = 2,2 \times 5400 \times 10^{-3} = 11,88 \text{ kNm}$$

Całkowity moment zginający $M_{Sd} = -30,49 \text{ kN}$ powoduje zarysowanie przekroju.

Sztywność dla długotrwałego działania obciążeń długotrwałych:

Sztywność na zginanie wyznaczona dla momentu $M_{Sd} = -29,46 \text{ kNm}$.

Wielkości geometryczne przekroju:

$$x_I = 9,7 \text{ cm} \quad I_I = 55807 \text{ cm}^4$$

$$x_{II} = 6,4 \text{ cm} \quad I_{II} = 26118 \text{ cm}^4$$

Temat:	Ocena techniczna stropu nad parterem w związku z planowaną zmianą funkcji pomieszczenia 117 oraz 118 w budynku A	Strona: 29
Faza:	OCENA TECHNICZNA	

$$B = \frac{E_{c,eff} I_{II}}{1 - \beta_1 \beta_2 (M_{cr} / M_{Sd})^2 (1 - I_{II} / I_I)} =$$

$$= \frac{10000 \times 26118}{1 - 1,0 \times 0,5 \times (11,88/29,46)^2 \times (1 - 26118/55807)} \times 10^{-5} = 2730 \text{ kNm}^2$$

Ugięcie w punkcie o współrzędnej $x = 3,304 \text{ m}$, wyznaczone poprzez całkowanie funkcji krzywizny osi pręta ($1/\rho$) z uwzględnieniem zmiany sztywności wzdłuż osi elementu, wynosi:

$$a = a_{\infty,d} = 17,7 \text{ mm}$$

$$a = 17,7 < 24,5 = a_{lim}$$

6.3.2. Podpora środkowa – zbrojenie górne.

Wyniki wymiarowania elementu żelbetowego wg PN-B-03264:2002

RM_Zelb v. 6.21 licencja nr 19542

Cechy przekroju:

zadanie 2021.10.25 strop PN-B a=1,0m_5 szaf, pręt nr 2, przekrój: $x_a=0,00 \text{ m}$, $x_b=4,90 \text{ m}$

Wymiary przekroju [cm]:

$$h=18,0, \quad b=100,0,$$

Cechy materiałowe dla sytuacji stałej lub przejściowej

BETON: B25

$$f_{ck} = 20,0 \text{ MPa}, \quad f_{cd} = \alpha \cdot f_{ck} / \gamma_c = 1,00 \times 20,0 / 1,50 = 13,3 \text{ MPa}$$

Cechy geometryczne przekroju betonowego:

$$A_c = 1800 \text{ cm}^2, \quad J_{cx} = 48600 \text{ cm}^4, \quad J_{cy} = 1500000 \text{ cm}^4$$

STAL: A-III (34GS)

$$f_{yk} = 410 \text{ MPa}, \quad \gamma_s = 1,15, \quad f_{yd} = 350 \text{ MPa}$$

$$\xi_{lim} = 0,0035 / (0,0035 + f_{yd} / E_s) = 0,0035 / (0,0035 + 350 / 200000) = 0,667,$$

Zbrojenie główne:

$$A_{s1} + A_{s2} = 12,57 \text{ cm}^2, \quad \rho = 100 (A_{s1} + A_{s2}) / A_c = 100 \times 12,57 / 1800 = 0,70 \%,$$

$$J_{sx} = 411 \text{ cm}^4, \quad J_{sy} = 12278 \text{ cm}^4,$$

Siły przekrojowe:

zadanie: 2021.10.25 strop PN-B a=1,0m_5 szaf, pręt nr 2, przekrój: $x_a=0,00 \text{ m}$, $x_b=4,90 \text{ m}$

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: **CW GSTAOPQ**

$$\text{Momenty zginające:} \quad M_x = 49,50 \text{ kNm}, \quad M_y = 0,00 \text{ kNm},$$

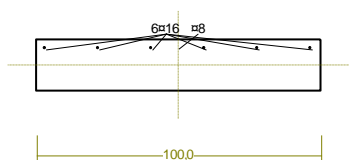
$$\text{Siły poprzeczne:} \quad V_y = 44,59 \text{ kN}, \quad V_x = 0,00 \text{ kN},$$

$$\text{Siła osiowa:} \quad N = 0,00 \text{ kN} = N_{Sd},$$

Zbrojenie wymagane:

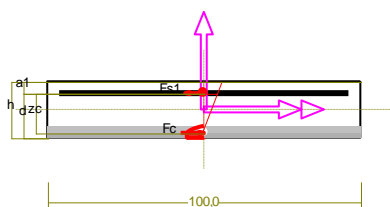
(zadanie 2021.10.25 strop PN-B a=1,0m_5 szaf, pręt nr 2, przekrój: $x_a=0,00 \text{ m}$, $x_b=4,90 \text{ m}$)

Obliczenia wykonano:



<i>Temat:</i>	Ocena techniczna stropu nad parterem w związku z planowaną zmianą funkcji pomieszczenia 117 oraz 118 w budynku A	<i>Strona:</i> 30
<i>Faza:</i>	OCENA TECHNICZNA	

- przy założeniu maksymalnego wykorzystania nośności strefy ściskanej betonu ($\xi_{lim} = \xi_{Wksigr}$).
- dla kombinacji [CW GSTAOPQ] grup obciążeń, dla której suma zbrojenia wymaganego jest największa



Wielkości obliczeniowe:

$$N_{sd} = 0,00 \text{ kN},$$

$$M_{sd} = \sqrt{(M_{sdx}^2 + M_{sdy}^2)} = \sqrt{(49,50^2 + 0,00^2)} = 49,50 \text{ kNm}$$

$$f_{cd} = 13,3 \text{ MPa}, f_{yd} = 350 \text{ MPa} = f_{td},$$

Zbrojenie rozciągane ($\epsilon_{s1} = 8,34 \text{ ‰}$):

$$A_{s1} = 11,16 \text{ cm}^2 \Rightarrow (6 \times 16 = 12,06 \text{ cm}^2),$$

Dodatkowe zbrojenie ściskane nie jest obliczeniowo wymagane.

$$A_s = A_{s1} + A_{s2} = 11,16 \text{ cm}^2, \rho = 100 \times A_s / A_c = 100 \times 11,16 / 1800 = 0,62 \%$$

Wielkości geometryczne [cm]:

$$h = 18,0, d = 14,2, x = 3,8 (\xi = 0,266),$$

$$a_1 = 3,8, a_c = 1,5, z_c = 12,7, A_{cc} = 377 \text{ cm}^2,$$

$$\epsilon_c = -3,02 \text{ ‰}, \epsilon_{s1} = 8,34 \text{ ‰},$$

Wielkości statyczne [kN, kNm]:

$$F_c = -390,60, F_{s1} = 390,61,$$

$$M_c = 29,19, M_{s1} = 20,31,$$

Warunki równowagi wewnętrznej:

$$F_c + F_{s1} = -390,60 + (390,61) = 0,00 \text{ kN} (N_{sd} = 0,00 \text{ kN})$$

$$M_c + M_{s1} = 29,19 + (20,31) = 49,50 \text{ kNm} (M_{sd} = 49,50 \text{ kNm})$$

Nośność przekroju prostopadłego:

zadanie 2021.10.25 strop PN-B a=1,0m_5 szaf, pręt nr 2, przekrój: $x_a = 0,00 \text{ m}, x_b = 4,90 \text{ m}$

Obliczenia wykonano dla kombinacji [CW GSTAOPQ] grup obciążeń, dla której warunek stanu granicznego nośności przekroju jest najniekorzystniejszy

Wielkości obliczeniowe:

$$N_{sd} = 0,00 \text{ kN},$$

$$M_{sd} = \sqrt{(M_{sdx}^2 + M_{sdy}^2)} = \sqrt{(49,50^2 + 0,00^2)} = 49,50 \text{ kNm}$$

$$f_{cd} = 13,3 \text{ MPa}, f_{yd} = 350 \text{ MPa} = f_{td},$$

Zbrojenie rozciągane: $A_{s1} = 12,57 \text{ cm}^2,$

$$A_s = A_{s1} + A_{s2} = 12,57 \text{ cm}^2, \rho = 100 \times A_s / A_c =$$

$$100 \times 12,57 / 1800 = 0,70 \%$$

Wielkości geometryczne [cm]:

$$h = 18,0, d = 14,7, x = 6,1 (\xi = 0,417),$$

$$a_1 = 3,3, a_c = 2,2, z_c = 12,5, A_{cc} = 629 \text{ cm}^2,$$

$$\epsilon_c = -1,18 \text{ ‰}, \epsilon_{s1} = 1,65 \text{ ‰},$$

Wielkości statyczne [kN, kNm]:

$$F_c = -396,29, F_{s1} = 396,29,$$

$$M_c = 26,84, M_{s1} = 22,65,$$

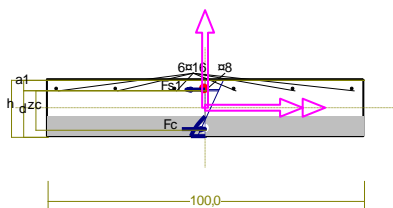
Warunek stanu granicznego nośności:

$$M_{Rd} = 57,25 \text{ kNm} > M_{sd} = M_c + M_{s1} = 26,84 + (22,65) = 49,50 \text{ kNm}$$

Ścinanie

zadanie 2021.10.25 strop PN-B a=1,0m_5 szaf, pręt nr 2.

Przyjęto podparcie lub obciążenie pośrednie.



<i>Temat:</i>	Ocena techniczna stropu nad parterem w związku z planowaną zmianą funkcji pomieszczenia 117 oraz 118 w budynku A	<i>Strona:</i> 31
<i>Faza:</i>	OCENA TECHNICZNA	

Odcinek nr 1

Początek i koniec odcinka: $x_a = 0,0$ $x_b = 29,4$ cm

Siły przekrojowe: $N_{Sd} = 0,00$;
 $V_{Sd \max} = 44,59$ kN

Rodzaj odcinka:

$$\rho_L = \frac{A_{sL}}{b_w d} = \frac{12,57}{100,0 \times 14,7} = 0,00854; \quad \rho_L \leq 0,01$$

Przyjęto $\rho_L = 0,00854$.

$$\sigma_{cp} = N_{Sd} / A_c = 0,00 / 1883,78 \times 10 = 0,00 \text{ MPa } \sigma_{cp} \leq 0,2 f_{cd}$$

Przyjęto $\sigma_{cp} = 0,00$ MPa.

$$V_{Rd1} = [0,35 k f_{ctd} (1,2 + 40 \rho_L) + 0,15 \sigma_{cp}] b_w d =$$

$$= [0,35 \times 1,00 \times 1,00 \times (1,2 + 40 \times 0,00854) + 0,15 \times 0,00] \times 100,0 \times 14,7 \times 10^{-1} = 79,40 \text{ kN}$$

$$V_{Sd} = 44,59 < 79,40 = V_{Rd1}$$

Nośność odcinka I-go rodzaju:

$$V_{Sd} = 44,59 < 79,40 = V_{Rd1}$$

$$v = 0,6 (1 - f_{ck} / 250) = 0,6 \times (1 - 20 / 250) = 0,552$$

$$V_{Rd2} = 0,5 v f_{cd} b_w z = 0,5 \times 0,552 \times 13,3 \times 100,0 \times 12,5 \times 10^{-1} = 458,51 \text{ kN}$$

$$V_{Sd} = 44,59 < 458,51 = V_{Rd2}$$

Nośność zbrojenia podłużnego

zadanie 2021.10.25 strop PN-B a=1,0m_5 szaf, pręt nr 2.

Sprawdzenie siły przenoszanej przez zbrojenie rozciągane dla $x = 0,000$ m:

$$\Delta F_{td} = 0,5 |V_{Sd}| (\cot \theta - V_{Rd32} / V_{Rd3} \cot \alpha) = 0,5 \times 44,59 \times (2,000) = 44,59 \text{ kN}$$

Sumaryczna siła w zbrojeniu rozciągany:

$$F_{td} = F_{td,m} + \Delta F_{td} = 396,29 + 44,59 = 440,88 \text{ kN};$$

$$F_{td} \leq F_{td,max} = 396,29 \text{ kN}$$

Przyjęto $F_{td} = 396,29$ kN

$$F_{td} = 396,29 < 439,82 = 12,57 \times 350 \times 10^{-1} = A_s f_{yd}$$

Zarysowanie

zadanie 2021.10.25 strop PN-B a=1,0m_5 szaf, pręt nr 2,

Położenie przekroju: $x = 0,000$ m

Siły przekrojowe od obc. długotrwałych: $M_{Sd} = -37,57$ kNm

$$N_{Sd} = 0,00 \text{ kN}$$

$$V_{Sd} = 33,78 \text{ kN}$$

Wymiary przekroju:

$$b_w = 100,0 \text{ cm}$$

$$d = h - a_1 = 18,0 - 3,3 = 14,7 \text{ cm}$$

$$A_c = 1800 \text{ cm}^2$$

$$W_c = 5400 \text{ cm}^3$$

Minimalne zbrojenie:

Temat:	Ocena techniczna stropu nad parterem w związku z planowaną zmianą funkcji pomieszczenia 117 oraz 118 w budynku A	Strona: 32
Faza:	OCENA TECHNICZNA	

Wymagane pole zbrojenia rozciąganego dla zginania, przy naprężeniach wywołanych przyczynami zewnętrznymi, wynosi:

$$A_s = k_c k_{f_{ct,eff}} A_{ct} / \sigma_{s,lim} = 0,4 \times 1,0 \times 2,2 \times 900 / 240 = 3,30 \text{ cm}^2$$

$$A_{s1} = 12,57 > 3,30 = A_s$$

Zarysowanie:

$$M_{cr} = f_{ctm} W_c = 2,2 \times 5400 \times 10^{-3} = 11,88 \text{ kNm}$$

$$M_{Sd} = 37,57 > 11,88 = M_{cr}$$

Przekrój zarysowany.

Szerokość rozwarcia rysy prostopadłej do osi pręta:

Przyjęto $k_2 = 0,5$.

$$\rho_r = A_s / A_{ct,eff} = 12,57 / 385 = 0,03263$$

$$s_{rm} = 50 + 0,25 k_1 k_2 \phi / \rho_r = 50 + 0,25 \times 0,8 \times 0,50 \times 15 / 0,03263 = 95,53$$

$$\epsilon_{sm} = \sigma_s / E_s [1 - \beta_1 \beta_2 (\sigma_{sr} / \sigma_s)^2] = 249,0 / 200000 \times [1 - 1,0 \times 0,5 \times (11,88 / 37,57)^2] = 0,00118$$

$$w_k = \beta s_{rm} \epsilon_{sm} = 1,3 \times 95,53 \times 0,00118 = 0,15 \text{ mm}$$

$$w_k = 0,15 < 0,3 = w_{lim}$$

Szerokość rozwarcia rysy ukośnej:

Rysy ukośne nie występują.

Ugięcia

zadanie 2021.10.25 strop PN-B a=1,0m_5 szaf, pręt nr 2

Ugięcia wyznaczono dla charakterystycznych obciążeń długotrwałych.

Współczynniki pełzania dla obciążeń długotrwałych przyjęto równy $\phi(t, t_0) = 2,00$.

$$E_{c,eff} = \frac{E_{cm}}{1 + \phi(t, t_0)} = \frac{30000}{1 + 2,00} = 10000 \text{ MPa}$$

Moment rysujący:

$$M_{cr} = f_{ctm} W_c = 2,2 \times 5400 \times 10^{-3} = 11,88 \text{ kNm}$$

Całkowity moment zginający $M_{Sd} = -40,88 \text{ kN}$ powoduje zarysowanie przekroju.

Sztywność dla długotrwałego działania obciążeń długotrwałych:

Sztywność na zginanie wyznaczona dla momentu $M_{Sd} = -37,57 \text{ kNm}$.

Wielkości geometryczne przekroju:

$$x_I = 9,7 \text{ cm} \quad I_I = 55807 \text{ cm}^4$$

$$x_{II} = 6,4 \text{ cm} \quad I_{II} = 26118 \text{ cm}^4$$

$$B = \frac{E_{c,eff} I_{II}}{1 - \beta_1 \beta_2 (M_{cr} / M_{Sd})^2 (1 - I_{II} / I_I)} = \frac{10000 \times 26118}{1 - 1,0 \times 0,5 \times (11,88 / 37,57)^2 \times (1 - 26118 / 55807)} \times 10^{-5} = 2683 \text{ kNm}^2$$

Ugięcie w punkcie o współrzędnej $x = 0,000 \text{ m}$, wyznaczone poprzez całkowanie funkcji krzywizny osi pręta ($1/\rho$) z uwzględnieniem zmiany sztywności wzdłuż osi elementu, wynosi:

Temat:	Ocena techniczna stropu nad parterem w związku z planowaną zmianą funkcji pomieszczenia 117 oraz 118 w budynku A	Strona: 33
Faza:	OCENA TECHNICZNA	

$$a = a_{\infty,d} = 0,0 \text{ mm}$$

$$a = 0,0 < 24,5 = a_{\text{lim}}$$

6.4. Nośność zbrojenia rozdzielczego.

1. Założenia:

- Beton klasy B25, $\gamma_{cc} = 1,00$
- Stal klasy A-0 $f_{yk} = 220,0 \text{ (MPa)}$
- Przekrój zbrojony prętami $\varnothing 8$
- Dopuszczalna szerokość rozwarcia rys $a_{\text{dop}} = 0,30 \text{ mm}$
- Przekrój płytowy
- Obliczenia zgodne z PN-B-03264:2002

2. Przekrój:

$$b = 100,0 \text{ (cm)}$$

$$h = 18,0 \text{ (cm)}$$

$$d1 = 4,5 \text{ (cm)}$$

$$d2 = 4,5 \text{ (cm)}$$

3. Powierzchnia zbrojenia:

$$As1 = 2,0 \text{ (cm}^2\text{)} \quad As2 = 0,0 \text{ (cm}^2\text{)}$$

$$4 \varnothing 8 = 2,0 \text{ (cm}^2\text{)} \quad 0 \varnothing 8 = 0,0 \text{ (cm}^2\text{)}$$

$$\text{Stopień zbrojenia: } \mu = 0,15 \text{ (\%)} \quad \mu_a, \text{ min} = 0,26 \text{ (\%)}$$

4. Dopuszczalny moment zginający:

Z uwagi na nośność przekroju:

$$M_{\text{max}} = 5,08 \text{ (kN*m)} \quad M_{\text{min}} = -0,00 \text{ (kN*m)}$$

Z uwagi na zarysowanie przekroju (suma obc. długo- i krótkotrwałego)

$$M_{\text{max}} = 11,94 \text{ (kN*m)} \quad M_{\text{min}} = -11,92 \text{ (kN*m)}$$

$$\text{Stosunek obciążenia długotrwałego do całkowitego} = 1,00$$

$$\text{Wyniki szczegółowe dla SGN: } M_y = 5,08 \text{ (kN*m)}$$

$$\text{Położenie osi obojętnej: } y = 0,4 \text{ (cm)}$$

$$\text{Ramię sił wewnętrznych: } z = 13,4 \text{ (cm)}$$

$$\text{Względna wysokość strefy ściskanej: } \zeta = 0,03$$

$$\text{Graniczna wysokość strefy ściskanej: } \xi_{gr} = 0,79$$

<i>Temat:</i>	Ocena techniczna stropu nad parterem w związku z planowaną zmianą funkcji pomieszczenia 117 oraz 118 w budynku A	<i>Strona:</i> 34
<i>Faza:</i>	OCENA TECHNICZNA	

Naprężenia w betonie ściskanym: $\sigma_c = 13,3$ (MPa)

Naprężenia w stali zbrojeniowej:

rozciągające: $\sigma_s = 190,0$ (MPa)

Wyniki szczegółowe dla SGU: $M_y = 11,94$ (kN*m)

Szerokość rozwarcia rysy prostopadłej: $w_k = 0,00$ (mm)

Opracował:
mgr inż. Józef Abramowicz